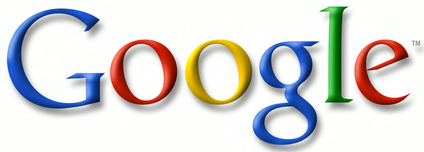
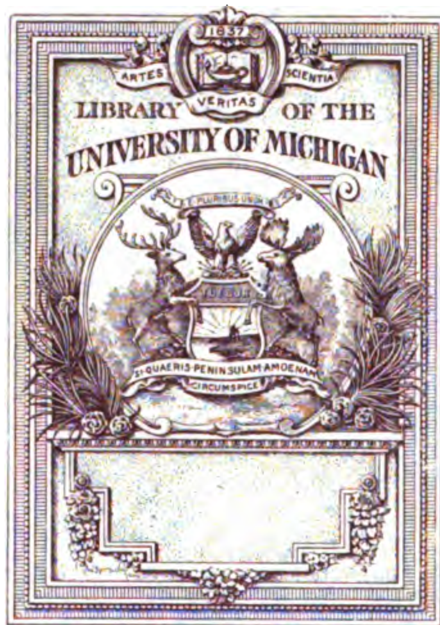
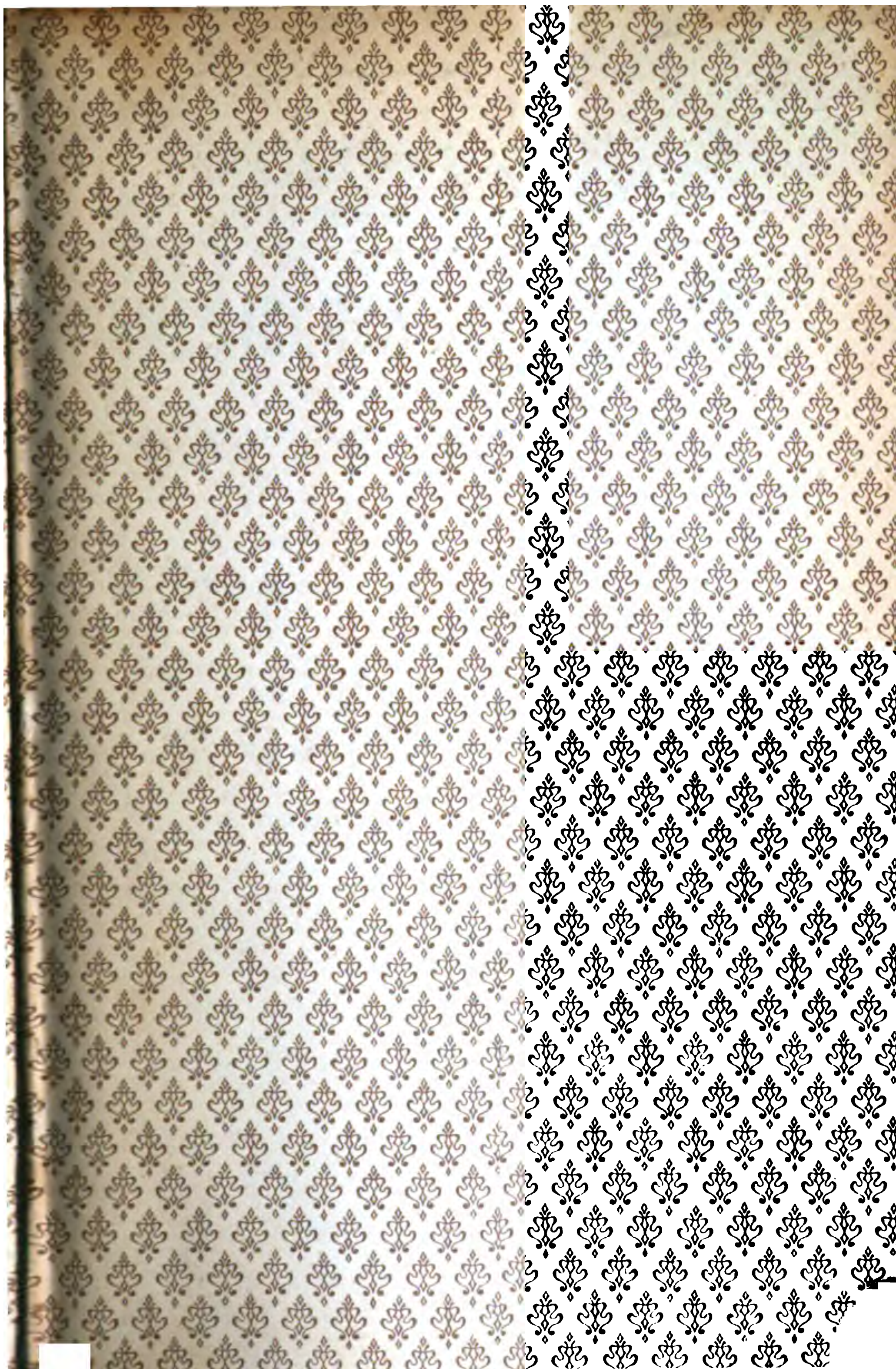

Google


1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE



JAHRES-BERICHT

ÜBER DIE LEISTUNGEN

DER

CHEMISCHEN TECHNOLOGIE

mit besonderer Berücksichtigung der

Elektrochemie und Gewerbestatistik

für das Jahr

1907.

LIII. Jahrgang oder Neue Folge XXXVIII. Jahrgang.

Bearbeitet von

Dr. Ferdinand Fischer

Professor an der Universität in Göttingen.

(Jahrgang I bis XXV von R. v. Wagner.)

1. Abteilung: Unorganischer Teil.

Mit 238 Abbildungen.



Otto Wigand

Verlagsbuchhandlung und Buchdruckerei m. b. H.

Leipzig 1908.

Inhalt.

I. Gruppe.

Chemische Technologie der Brennstoffe.

(Seite 5 bis 131.)

(* bedeutet mit Abbildungen.)

Holz, Torf, Kohle, Koks 5; J. F. Hoffmann: Bildung fossiler Brennstoffe 5; V. Zailer und L. Wilk: Torfbildung 5; H. Potonié: Die Entstehung der Steinkohle 6; R. Zaloziecki und J. Hausmann: Torfwachs 6; K. Stegl: Die Braunkohlenwerke Ribolla und Casteani in der Provinz Grosseto, Italien; G. Ryba: Die Abbaumethoden des Leobener Braunkohlenrevieres; Der niederrheinisch-westfälische Steinkohlenbergbau; Kohlenbergbau in größeren Teufen; A. Becker: Gasausbrüche in den Kohlengruben; W. Krebs: Grubenexplosionen; J. Mayer: Schlagwetterexplosionen; F. Okorn: Desgl.; B. Schulz-Briesen: Das Steinkohlenbecken in der belgischen Campine; F. Okorn: Der Steinkohlenbergbau des preußischen Staates im Saarreviere 6; B. Dawkins: Gaskohle in der Grafschaft Kent 7; E. Schmidt: Entwickelung von Kohlensäure in einer Steinkohlengrube 7; H. Pohmer: Kohlenbrände; Ch. Beresford, C. Bellairs, J. Macaulay und Glasenapp: Kohlenaufspeicherung unter Wasser; Mohr: Kohlenanalysen 7; J. Daniels und D. Moore: Druckfestigkeit von Kohle 8; A. Kumpfmiller: Brikettieren von Holzabfällen; H. Luedicke: Herstellung von Torfbriketts; J. Hemmerling: Presse für nassen Torf; H. J. Sheppard: Trockenkammer für Kugeltorf; Th. Groke: Herstellung von Naßpreßsteinen aus Braunkohlen; E. Hickethier: Beschickungsvorrichtung an Röhrentrocknern für Braunkohle *8; Zeitzer Eisengießerei und Maschinenbau-A.-G.: Röhrentrockner-Vorderwand; H. Emonds: Verfahren zur Entstaubung der Wrasen bei der Braunkohlenbrikett-Fabrikation 8; W. Werbunat: Beschickungsvorrichtung für Braunkohlentrockner 9; M. Venator: Schachttrockner für Braunkohle *9; H. Kleutgen: Herstellung von Braunkohlenbriketts; J. Buss und C. Fohr: Brikettierung von Kohle, Torf und Moorerde; O. Hörenz: Trocknen nasser Kohle; Zeitzer Eisengießerei und Maschinenbau-A.-G.: Vorrichtung zum Trocknen und Mischen von Brikettiergut; R. Friedlaender: Herstellung von Preßsteinen 9; Th. Rouse und H. Cohn: Verfahren zur Herstellung eines Bindemittels zum Brikettieren von Kohle u. dgl. 10; M. Elb: Herstellung von Briketts; B. Wagner: Verfahren der Zubereitung einer Brikettierungsmasse; Derselbe: Verfahren zur Durchführung der Verkokung des wasserlöslichen Bindemittels in Briketts; Quellmalz & Cp.: Herstellung wetterbeständiger Briketts; B. Wagner: Verkokung des wasserlöslichen Bindemittels in Briketts 10; R. Friedlaender: Trocknen oder Verkoken von Briketts 11; A. D. Shrewsbury: Herstellung dichter Koksbriketts; M. Rosenkranz: Brikettierung von Koksstaub; J. B. Nebesky

und L. Bernard: Feueranzünder aus Holzwollseil oder ähnlichem Seil; J. Benk: Heizmittel; A. Lang: Masse zum Heizen, Feueranzünden u. s. w.; F. Richter, E. de St. Hubert, J. Schüring, H. Steven, W. Surmann, L. H. Borel, Desulfurit-Gesellschaft und Wilcox: Pressen zur Brikettherstellung 11; E. Juon: Holzverkohlung 12; Oberbayerische Kokswerke und Fabrik chemischer Produkte: Vorrichtung zum Füllen von Torfverkokungsöfen *12; Dieselben: Verkohlungsretorte für Torf *12; Dieselben: Torfverkokungsanlage 13; H. Fischer und H. E. Krause: Einrichtung zum Festklemmen und Freigeben der Stampferstangen von Kohlenstampfmaschinen 17; W. Schumacher: Kohlenstampfmaschine; Méguin & Cp.: Desgl.; Otto & Cp.: Geteilter Stampfkastenboden für Koksöfen; Dieselben: Verkoken von Kohle unter gleichzeitiger Verwendung von metalloxydischen Stoffen; Dieselben: Gaswechseleinrichtung für Regenerativ-Koksöfen *17; H. Koppers: Doppelter Koksofenverschluß 19; Derselbe: Liegender Koksofen *19; Derselbe: Koksofen *21; Derselbe: Selbsttätige Zugwechselvorrichtung für Regenerativ-Koksöfen 22; Derselbe: Koksofen mit Zugumkehr 22 u. *23; Derselbe: Liegender Koksofen mit Zugumkehr 25; Derselbe: Verfahren zur gefahrlosen Beseitigung der minderwertigen Gase von Koksöfen 25; Derselbe: Vorrichtung zum Entfernen der Graphitausscheidungen in Verkokungskammern; F. J. Collin: Liegender Koksofen mit senkrechten Heizzügen; Derselbe: Liegender Regenerativkoksofen *25; W. Klönne: Liegender Koksofen mit Zugwechsel und Wärmespeichern 26; R. Barlen: Stehender Koksofen mit Gewinnung der Nebenprodukte; G. Wolters: Liegender Koksofen mit senkrechten Heizzügen *26; C. Biscanter und A. Hepe: Desgl. 27; Dieselben: Regenerativkoksofen *27; E. Wagner: Liegender Koksofen mit Gewinnung der Nebenprodukte 28; W. Schumacher und Compagnie de Mines de Béthune: Ablösch- und Verladevorrichtung für Koks 29; Temperaturmessungen in Koksöfen; Schlicht, Bary und Schniewind: Die Verwendung von Kokereigasen zu Beleuchtungszwecken; Short: Kokereigase 29; J. Mc Leod: Das Verhalten des Stickstoffes bei der Destillation der Kohle 30; A. J. Cox: Untersuchung von Ligniten und subbituminösen Kohlen; S. W. Parr: Bestimmung des Gehaltes an verbrennbarem Wasserstoff in der Kohle; A. Greenwell: Analysen von verschiedenen englischen Kokssorten; M. Mayer und V. Altmayer: Die Bildung von Ammoniak bei der trockenen Destillation der Steinkohle 30.

Erdöl, Paraffin 31; R. Zaloziecki und J. Hausmann: Untersuchung galizischer Erdöle 31; J. Lewkowitsch: Synthetische Darstellung von Erdöl; M. A. Rakusin: Optisch leere Erdöle; Derselbe: Untersuchung des Cholesteringehaltes der Erdöle; E. Walden: Optische Aktivität und Entstehung des Erdöles 31; J. Marcusson: Die optische Aktivität des Erdöles 32; G. Kraemer: Die Erdölbildung 32; A. Guiselin, P. de Lameigné, K. Charitschkoff und R. Zaloziecki: Die Erdölbildung 32; C. Engler: Desgl. 33; R. Zaloziecki und H. Klarfeld: Die Aktivität der Erdöle 34; Erdölquellen; E. Gräfe: Elsässisches Erdöl; Dobbelstein: Der Wietzer Erdölbezirk; F. B. Ahrens und J. Riemer: Untersuchung des Erdöles der Wietzer Gesellschaft 34; F. Thiess: Erdölvorkommen auf der Insel Tscheleken 35; W. van der Heyden: Verfahren zum Festmachen von flüssigen Kohlenwasserstoffen 35; H. S. Blackmore: Entfernen des Schwefels aus Kohlenwasserstoffen 35; D. Holde u. R. Eickmann: Abscheidung der verharzten Produkte in Mineralölen 35; J. Dehnst: Geruchsverbesserung der Destillate von Rohpetroleum; J. Kusch: Verfahren zum Trennen der beim Reinigen von Mineral- und Teerölen mittels Schwefelsäure sich abscheidenden harzigen Verunreinigungen von reinem Öl *35; J. Fleischer: Regenerierung von Abfallschwefelsäure 36; H. Breda: Verfahren zur Herstellung eines Ersatzmittels für Fettsäuren aus rohen Naphthensäuregemischen 37; V. Huglo: Vorrichtung zur fraktionierten Destillation von Erdölen *37;

J. Fischer: Verfahren zur kontinuierlichen Destillation von Gemischen von Flüssigkeiten verschiedenen Siedepunktes *38; P. Dvorkowitsch: Destillation und Vergasung von Erdöl 41; H. R.: Die Verwendung künstlicher Kälte in Erdölraffinerien 41; R. Kißling: Schwefelgehalt der Leuchterdöle 42; H. Langbein: Petroleumkoks und Braunkohlenkoks; G. L. Cabot: Der Gefrierpunkt des Gasolins 42; Polizeiverfügung über das Abfüllen von Benzin 42; Unglücksfälle durch Benzin 42; American Eduction Co.: Apparat zum Destillieren von Kohle, Kohlenschiefer, Ligniten, Torf u. dgl. 43; P. Porges und R. Neumann: Abscheidung von Paraffin aus Paraffinölen *43; Th. Fischer: Erstarrungsgrad von Paraffin *44; L. Spiegel und Graefe: Die praktische Bedeutung des Schmelzpunktes von Paraffin; J. Marcusson und H. Schlüter: Bestimmung von Paraffin in Ozokerit und Ceresin 44; E. Graefe: Kreosotbestimmung in Braunkohlenteerprodukten 45; Derselbe: Einwirkung von Luft und Licht auf Braunkohlenteeröle 46.

Leuchtgas 46; W. Oppermann: Verfahren zur Herstellung von Leuchtgas 46; Stettiner Schamottefabrik vorm. Didier: Zwillingsgeneratorofen für Retorten größerer Länge *46; G. Heckert: Stehende Leuchtgasretorte *47; Deutsche Continental-Gasgesellschaft und J. Bueb: Leuchtgasherstellung in stehenden Retorten 47; J. Verdier und P. Teulon: Entleerungsvorrichtung für stehende Gasretorten; M. Hempel: Verfahren zur Gasbereitung durch Destillation von Kohle in stehenden Retorten 47; H. Wagner: Einrichtung zur Einführung von Gasen oder Dämpfen in das Innere von Retorten; B. Duttenhofer: Erzeugung von Leuchtgas 47; F. Walter: Gekühlte Not-Roststäbe 47; J. West und Ch. Eitle: Gasretorten-Ladevorrichtung; A. Pfeiffer: Vorrichtung zum Entleeren von Beschickungsmulden 47; H. J. Toogood und J. Meyer: Retortenlademaschine; Ch. Eitle: Ziehmaschine für Gasretorten; de Brouwer: Lade- und Stoßmaschine; J. West: Ausstoßvorrichtung 47; Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Aktiengesellschaft: Einrichtung für Retortenhäuser 48; Dieselbe: Vorrichtung zum Fördern und Löschen von Koks; Hermansen: Die rationelle Regeneration von Retortenöfen; G. Dieterich: Transportanlagen für Gaswerke; E. Körting: Koksbetriebserfahrungen in Gasanstalten; J. Pichler: Die Gaswerke der Stadt Mannheim; Velde: Gaswerk der Stadt Görlitz; R. Terhaerst: Gaswerk der Stadt Nürnberg; A. Riege: Gaswerk der Stadt Hameln; Prenger: Die Ofenanlage des Gaswerks in Köln; E. Körting: Das Gaswerk Oberspree 48; Brockway: Versuche mit dem Vertikalretortenofen von Settle-Padfield 49; Eisele: Der Vertikalretortenofen; Ries: Münchener Kammerofen *49; J. Bueb: Vertikalofen 50; Kohlen- und Koksverbrauch bei der Gaserzeugung 50; Möllers: Die Verwendung englischer Gaskohlen in Deutschland 50; G. Horn: Teervorlage für Gasretortenöfen *52; Th. Redman: Gasreiniger mit endlosen, umlaufenden Sieben; Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G.: Doppelgaswascher zur Naphthalin- und Ammoniakabscheidung *52; F. Hundeshagen: Gasreinigungsvorrichtung; C. Asbeck: Weiterbeförderung und gleichzeitige Wiederbelebung auszuwechselnder Reinigungsmasse; W. Feld: Verfahren zum Waschen und Reinigen von Gasen 52; Derselbe: Gewinnung von Cyan aus Gasen 53; P. von der Forst: Verfahren zur Abscheidung von Cyan u. s. w. aus Gasgemengen; E. Ott: Verfahren zum Waschen von Gasen *53; Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G: Trockenreiniger, besonders für Leuchtgas 53; G. Zschocke: Horde für Trockenreiniger 54; E. Schmiedt: Reiniger für Gase *54; F. Jas: Vorrichtung, Steinkohlengas von festen Bestandteilen zu reinigen; F. Brunck: Verfahren zur Entteerung der heißen Gase; Gasmotorenfabrik Deutz: Vorrichtung zum Trocknen von Gasen *54; Kirkham, Hulett & Chandler: Gaswascher mit rotierenden Scheibenbündeln; Th. Redman: Verteilungsventil für Gasreinigungsanlagen 54; Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G.: Gaswascher mit umlaufenden Waschkörpern *55; J. M. Bécigneul:

Verfahren zur Entfernung des Schwefels aus Reinigungsmassen 55; F. Pannerts: Entfernung des Naphthalins aus Leuchtgas 56; H. Blau: Herstellung eines hochwertigen versandtfähigen Leuchtgases; H. Zollikofer: Einfluß der Ferndruckleitungen auf Leuchtkraft und Heizwert des Leuchtgases; E. Kobbert: Grenzfragen der Gaswerke; A. Theodorowicz: Erzeugung eines kohlenstoffreichen Mischgases; A. Jeremias: Gaserzeuger; Construction Company America: Apparat zur Vergasung flüssiger Brennstoffe; H. Gerdes: Vorrichtung zur Zündung des Öls beim Eintritt in den Gaserzeuger; W. J. Dibdin: Verfahren zur Herstellung von permanentem Leucht- und Heizgas 56; A. Rummens: Vorrichtung zur Erzeugung von Mischgas 57; Mensel: Verwendung von Wassergas als Ergänzung von Steinkohlengas 57; Schütte: Die Versorgung Deutschlands mit Gasöl; A. Spiegel: Wertbestimmung von Carburierölen 57; Untersuchung von Stoffmembran in trockenen Gasmessern 58; Deutsche Canadolgas-Gesellschaft: Verfahren zur Carburierung von Luft; J. Pintsch: Benzolpumpe für Gascarburiereinrichtungen; Sté. d'Éclairage & de Chauffage par les Procédés A. Guy Btés: Carburator; A. Meyer: Luftgebläse für Carburierapparate; W. H. Russel: Vorrichtung zur Erzeugung eines carburierten Gasgemisches; M. D. Compton, C. Renner, E. Bouchaud-Praceig, W. Herbst, R. N. Sharp, R. Busch, F. Grünewald, Aerogengas-Ges., Thiem & Töwe, A. Shiels, G. Richard, E. L. Müller, Peobles Individual Gas Company, F. Keller-Kurz, H. Winzer: Carburiervorrichtungen; E. P. Harding: Bestimmung des Schwefels im Leuchtgas; R. H. Clayton: Bestimmung des Teernebels im Gas 58; Pfeiffer: Gasanalysen 59; D. A. Morton: Bestimmung von Benzol im Leuchtgas; C. P. Harding und J. Doran: Bestimmung von Schwefelkohlenstoff im Leuchtgas 59.

Acetylen 60; W. Melentjeff: Verhütung der Acetylenkupferbildung an Acetylenentwicklern 60; A. Rosenberg: Acetylenapparat; E. L. Penn: Desgl.; Schramm & Siebenkaeß: Senkeimer zur Calciumcarbideinführung in Acetylenentwickler; G. Hervieu und Ch. Thuillet: Einführvorrichtung für Carbidpatronen in Acetylenentwickler; H. Benkelmann: Acetylengasentwickler *60; J. Buck und H. Them: Geformte Carbidkörper für Acetylenentwickler 60; Société anonyme des Etablissements Bleriot: Acetylenentwickler 61; J. Lamolla: Selbsttätige Acetylenlampe; A. L. Eastman: Acetylenentwickler; J. Margreth: Transportabler Acetylenentwickler; W. Stricker: Acetylenentwickler; S. W. Rushmore: Desgl.; Bochumer Metallwarenfabrik: Desgl. 62; J. E. Goffin: Wasserverteilungsvorrichtung für Acetylenentwickler; H. V. Neukirch und E. Freytag: Acetylenlampe; Acetylene Lamp Company: Desgl.; Ch. E. Rochepeau: Acetylengaserzeuger; P. Best: Acetylenlampe; H. R. Schaff: Carbidbehälter für Acetylenlaternen; E. Wachter: Acetylenlaterne; W. Melentjeff: Desgl.; G. Düsterloh: Acetylengrubenlampe; G. F. Jaubert: Reinigungsverfahren für Acetylengas 62; A. E. Friedrich: Füllmasse für Behälter zur Aufnahme von gelöstem Acetylen 63; H. Fiedler: Acetylengasbehälter; Imprägniertes Carbid; W. Widmann: Acetylenapparate mit kleinkörnigem Carbid; J. H. Vogel: Beagidapparate; Hess: Desgl.; Acetylenexplosionen; N. Caro: Desgl.; Friedman: Revision von Acetylengasanlagen; J. H. Vogel: Prüfung der Acetylenapparate; Dichtigkeitsprüfungen von Acetylenapparaten 63; L. Kuchel: Betrieb der Acetylengaswerke 64; Butzke & Cp.: Schubladen-Acetylenapparate; H. Bauer: Acetylencentralen nach dem Senkgrubensystem; M. Beaupré: Schaumbildung in Acetylenapparaten; J. H. Vogel: Acetylenapparate mit kleinkörnigem Carbid; Deutscher Acetylenverein: Normen für Acetylencentralen 64; Stockmeier: Zusammensetzung der Carbidrückstände einer Acetylencentrale 66; Atkins: Acetylenherstellung; Die Giftigkeit des Acetylens; J. Knappick und L. Kuchel: Autogene Acetylen-Sauerstoffschweißung 66; Mauricheau Beaupré: Sauerstoff-Acetylengebläse 67.

Beleuchtung 67; K. Hoecken: Verfahren zur Messung von Lichtstärken mit Hilfe einer Selenzelle 67; B. Monasch: Vorrichtung zur Aufzeichnung der Lichtstärke; Selenphotometer der elektromechanischen Werkstätte in Mainz; H. Krüß: Photometerstative für hängendes Gasglühlicht; L. Bloch: Die Verwertung von Beleuchtungsmessungen; Internationale Lichtmeßkommission: Vergleichszahlen zwischen den Lichteinheiten 67; Basquin: Die Helligkeit des Tageslichtes bei verschiedenen Witterungen 68; J. Rußner: Die Licht- und Wärmeenergie von Glühlampen 68; C. W. Waidner und G. K. Burgeß: Temperatur und selektive Strahlung der elektrischen Glühlampen 69; Schmelzpunkt des Wolframs 69; R. Ladenburg: Die Temperatur der glühenden Kohlenstoffteilchen leuchtender Flammen 70; Webber: Flammentemperaturen; Onslow: Bestimmung der strahlenden Wärme von Glühkörpern; W. R. Herring: Leuchtkraft und Lichtausbeute 70. — Glühstrümpfe 71; S. Cohn: Glühstrumpfherstellung für Invertgasglühlicht 71; H. C. Albrecht: Glühkörperherstellung; A. Streubel: Gewirkter oder gestrickter Glühstrumpf; B. Drerup: Gasglühlichtstrumpf; M. van Geldern: Glühstrumpfgewebe; Export-Gasglühlicht-Gesellschaft: Verfahren zum Formen und Härten aufgehängter Glühkörper; Dieselbe: Siebbrennerkopf mit Prallplatte zum Formen und Härten von Glühkörpern; B. Miliwojewic: Ringförmiger Gasglühkörper; H. C. Albrecht: Glühkörper aus Fäden von künstlicher Seide 71; C. Bartel: Strumpf für Glühkörper 72; Th. P. Laycock: Glühkörperherstellung; E. Hirsch: Gasglühkörper haltbar machen; M. Saß: Glühkörper abbrennen, formen und härten; M. Sensenschmidt: Härtemaschine für Glühkörper; D. J. Clark: Ringförmiger Glühkörper; E. L. André: Glühkörper für Acetylenlampen; Bruno: Glühkörperherstellung für Gasglühlicht 72; Bärenfänger: Vorrichtung, Deformationen von Glühkörpern zu bestimmen 73; C. Killing: Auerstrumpf in der Wasserstoff-Chlorflamme 73. — Erdöl- und Spirituslampen 73; R. W. Lavrence, Stübgen & Cp., B. Gernoth, P. Thausig, W. Bergemann, E. Wiegand, A. Warner, L. Nissim, Wetzschewald & Wilmes: Erdöllampen 73; Aktiebolaget Gasaccumulator, E. Müller, Stübgen & Cp., P. Schulz, F. Rech: Laternen; W. Best, C. Schulte, P. Wolf, Grümer & Grimberg: Grubenlampen; Fabrik elektrischer Zünder: Elektrische Zündvorrichtung für Grubenlampen; J. Bertram: Reflektoranordnung für Grubenlampen; Bochum-Lindener Zündwaren- und Wetterlampen-Fabrik: Grubenlampe mit Acetylenentwickler; J. Pintsch: Zündvorrichtung für Lampen; L. Nissim, E. W. Chapman, M. Reichardt, B. Ridzevsky: Löschvorrichtungen für Erdöllampen; E. Henninges und W. Dieskau: Runddochtbrenner für Petroleumglühlicht 73; Ehrich & Graetz, A. Poeffel, P. Specht, Aktienges. vorm. Stobwasser & Cp., R. E. Walther, Aktiebolaget Petroleumglöd, F. Altmann, T. J. Lovett, V. Bauer, Ehrich & Graetz, J. Braunschild, A. Mouneyrat, H. v. d. Smissen und R. C. Schreiber: Petroleumblaubrenner für Glühlicht 74; Kray & Cp.: Blaubrenner für Mineralöl-Glühlichtlampen *74; J. A. Tellmann: Glühlichtlampe; Kinley-Licht- und Apparatebaugesellschaft: Blaubrenner; A. Blanchard: Abwärtsbrennende Petroleumglühlichtlampe; M. A. Galvao: Spiritusglühlichtlampe 74; R. Zimpel: Aufsatz zur Umwandlung von Petroleumlampen in Spiritusglühlichtlampen 75; R. Ditmar: Spiritusglühlichtbrenner *75; O. Rabenhorst und J. Hirschhorn: Desgl.; H. W. Hellmann: Nach abwärts brennende Spiritusglühlichtlampe; G. Barthel: Blaubrenner für flüssige Kohlenwasserstoffe; Derselbe: Siebloser Blaubrenner für flüssige Brennstoffe; J. Fleming: Dampfbrenner für flüssige Kohlenwasserstoffe; L. Denayrouze: Löschvorrichtung für Dampfbrenner; Aktiebolaget Lux: Dampfbrenner; J. A. Tellmann, G. F. Miller, R. L. d'Espujols, A. Kitson: Desgl.; O. Rabenhorst und W. Liedke: Vergaser für Dampflampen 75; F. Dumontier: Vergaser für schwere Öle 75; J. Danischevski: Vorrichtung zum selbsttätigen Öffnen des Brennstoffeinlaß-

ventils 76. — Gasbeleuchtung 76; A. Schnepff: Gasbrenner mit Reinigungsnadel 76; G. Canellopoulos: Gasluftbrenner; Richard Raupach Maschinenfabrik Görlitz: Rückschlagventil für Gasleitungen; R. Frister: Desgl.; K. Killing: Gasverbrauchsregler; National Gaslight Comp.: Regelungsvorrichtung für Bunsenbrenner; F. Egge: Sicherheitsverschluß für Gasbrenner; D. van der Haute, Simmendinger und E. Bethke: Sperrvorrichtung für Gashähne; G. Helps: Bunsenbrenner; P. Bernhardt: Durchflußregler für Gasdüsen; Gebr. Jacob und W. Schmitz: Düse für Bunsenbrenner; W. Maaske: Nadelventil für Bunsenbrenner; G. J. Schmidt: Luftzufuhrregelung bei Bunsenbrennern; K. Goldstein: Bunsenbrenner; J. Schober: Nadelventil für Bunsenbrenner; F. Dietrich und K. Menning: Regelungsvorrichtung für Gas- und Luftzufuhr an Bunsenbrennern 76; R. Busquet: Gasglühlichtbrenner 77; R. Altmann: Zweiteiliges Mischrohr für Gasglühlichtbrenner; T. J. Litle: Blaubrenner für Gasglühlicht; J. Reith: Gasglühlichtlampe; D. Anderson: Gasglühlichtbrenner; J. Hardt: Gasglühlicht für diffuse Beleuchtung; Fabrik für Beleuchtungsanlagen: Sicherheitslampe; E. Glas: Selbstzünder; H. Becker und A. Pöscht: Brennkopf mit Zündpille; J. Kellermann: Schutzhülse für Gasselbstzünder; A. Schwarzhaupt: Kegelventil für die Zündleitung von Gasbrennern; J. Kellermann: Platinmohrstockzünder; R. O. Tweedie: Lampenanzünder; P. Benard: Zündvorrichtung für Invertbrenner 77; O. Freudenthal: Elektrische Zündvorrichtung für Laternen 78; A. Albrecht: Schließvorrichtung für Gashähne; E. Renkewitz u. a.: Löschvorrichtungen; A. Horstmann: Selbsttätige Zünd- und Löschvorrichtung; O. M. J. Olsen und Campbell's Automatic Safety Gas Burner Comp: Desgl. 78; J. Pintsch: Abstell- und Kleinstellvorrichtung für Gasglühlichtlaternen in Eisenbahnwagen; H. A. Rhodé: Elektrischer Fernzünder; G. Giorgi: Gasfernzünder; H. Boldt u. a.: Gasfernzünder mit Verwendung der Elektrizität; Marton, Aktiebolaget Lux u. a.: Gasfernzündung durch Druckänderung 78; Hertel: Die pneumatische Fernzündung und Löschung von Straßenlaternen 79; G. Himmel: Fernzünd- und Löschapparat; W. Schneck: Acetylengrubenlampe; J. v. Schwarz: Gasbrenner für Acetylen; L. Kuchel: Die Beleuchtung von Eisenbahnfahrzeugen mit Acetylen; E. Lehmann: Nach unten gerichteter Gasglühlichtbrenner; Kindermann & Cp.: Gasglühlichtlampe für Invertbrenner *79; Dieselben: Invertlampe; Dieselben: Befestigungsvorrichtung für Glühkörper in Invertlampen; Dieselben: Kopf für abwärts gerichtete Gasglühlichtbrenner 80; Th. B. Smith: Invertlampe; Ehrich & Graetz: Gasglühlichtlampe; Kramerlicht-Gesellsch.: Gasglühlicht-Invertbrenner 80 u. *81; Dieselbe: Hängegasbrenner 81; Dieselbe: Gasglühlichtbrenner; M. Beger: Gasglühlichtlampen; E. Lehmann: Gasglühlichtbrenner; J. Hardt: Bunsenartiger Abwärtsbrenner für Gasglühlicht; H. Fischer: Invertbrenner für Gasglühlicht; G. Steinicke: Vorrichtung zum Befestigen der Glocke an Invertlampen; Gebr. Jacob: Invertlampe; W. Schmitz: Invertgasglühlichtbrenner; Blaugasfabrik Augsburg Riedinger & Blau: Vorrichtung zum Einsetzen von Glühkörpern in Lampen 81; D. J. Clark: Glühkörperbefestigung für Invertlampen 82; F. Rech: Glühkörperschutzhülse für Invertlampen; Kramerlicht-Ges.: Vereinigter Glocken- und Schirmhalter für Invertlampen 82; C. Kleinhans: Glühkörper- und Glasbefestigung für hängendes Gasglühlicht; M. Proskauer: Invertlampe; Proskauer & Cp.: Gasglühlichtlampe; Dieselben: Gasglühlichtlampe für Invertbrenner *82; Kontinentalges. für nach unten brennendes Gasglühlicht: Brenner 82; M. Mannesmann: Invertbrenner *83; T. Eberhard: Invertlampe für Gasglühlicht; A. S. Francis: Gasglühlichtlampe mit Invertbrennern; H. Blau: Glühkörper für hängendes Gasglühlicht 83; Deutsche Gasglühlicht-Aktienges.: Aufhängevorrichtung mit völlig geschlossenem Tragring für den Glühkörper an Invertlampen; Dieselbe: Gasglühlichtlampe; Dieselbe:

Gasglühlichtinvertlampe 83; Dieselbe: Regenerativ-Gasglühlichtlampe mit Invertbrenner *84; Dieselbe: Nach unten gerichteter Gasglühlichtbrenner *84; Dieselbe: Schmutzfänger für Invertbrenner 85; Dieselbe: Zündvorrichtung für Gasglühlichtinvertbrenner; Dieselbe: Glühkörper für Invertlampen; Dieselbe: Gasglühlichtlampe; Dieselbe: Gasglühlicht; Sparlicht-Ges. m. b. H.: Nach unten gerichteter Gasglühlichtbrenner *85; Kindermann & Cp.: Ringförmige Pfanne zur Aufnahme des Glühstrumpfträgers 86; Dieselben: Invertlampe; Dieselben: Vorrichtung zum Heranführen frischer Verbrennungsluft an den Glühkörper von Invertlampen *86; J. Kellermann: Zündvorrichtung für hängendes Gasglühlicht mit Zündpille; H. Winkler: Vorrichtung zur Regelung der Gaszufuhr für Zündflammbrenner; O. Mannesmann: Zündvorrichtung für Invertgasglühlichtbrenner; Derselbe: Nach unten brennender Regenerativ-Gasglühlichtbrenner 86; M. Mannesmann: Gasglühlicht-Invertbrenner *87; Wolff-Licht-Ges.: Gasglühlichtlampe *87; E. Chighizola: Invertbrenner; W. Maaske: Doppelaufsatz für Invertlampen *87; A. Bachner: Invertlampe 88; C. Reiss: Invertbrenner; L. A. Riedinger: Glühlichtbrenner *88; Th. Steinicke: Lampe mit mehreren Invertbrennern; Derselbe: Einsatz für die Mündung von Invertbrennern; G. Steinicke: Invertbrenner; Derselbe: Invertlampe; Derselbe: Brenner für Invertgasglühlicht; H. Steinicke: Schutzvorrichtung für Invertglühkörper; Derselbe: Gasglühlichtlampe 88; R. Gefäll: Invertbrenner 89; H. Darwin: Mischvorrichtung für Invertgasglühlichtbrenner; J. P. Bis: Invertbrenner für Gasglühlicht; L. Liais: Invertglühlichtlampe; Ahrens: Die Entwickelung des hängenden Gasglühlichts; H. Krüss: Hängendes und aufrechtstehendes Gasglühlicht 89; Voss und Zinck: Hängendes Gasglühlicht 90; H. Bunte: Verbrennungsvorgänge bei hängendem Gasglühlicht 90; Wild: Der Einfluß des Gasdruckes auf den Wirkungswert der Brenner 90; Akt.-Ges. für Selas-Beleuchtung 91; Dieselbe: Vorrichtung zum Mischen und Fördern von Leuchtgas; Dieselbe: Mischregler; A. Thaden: Preßgaserzeuger; H. Dübendorfer: Vorrichtung zum Mischen zweier Gase; H. R. Steilberg: Anlage zur Druckgas- oder Drucklufterzeugung 91; L. Loewenstein: Vorrichtung zum Mischen zweier Gase 92; A. Bouvier: Vorrichtung zum Mischen von Gasen; H. Hempel: Desgl.; M. Sensenschmidt: Preßgasbrenner; „Flüssige Luft": Brennvorrichtung; K. Küppers: Brenner zur Erzeugung von Blauflammen hoher Temperatur; Lorenz & Cp.: Intensivgaslampe; P. Lucas: Starklichtgasglühlichtbrenner; J. Moeller: Gasglühlichtbrenner; E. Salzenberg: Erzeugung von Preßgasglühlicht; F. G. Quetsch und A. Murinik: Preßgasanlagen; R. Mewes, C. Beringhaus und C. Pohlig: Sauerstoff-Gasglühlichtbrenner. — Elektrische Beleuchtung 92; J. R. Crawford: Herstellung von Leuchtkörpern 92; Siemens & Halske A.-G.: Glühkörper für elektrisches Licht 93; Consortium für elektrochemische Industrie: Herstellung von Glühkörpern; Dasselbe und W. Nernst: Glühkörper; Dasselbe: Desgl.; Deutsche Gasglühlicht-A.-G.: Verfahren zur Herstellung von Leuchtkörpern; Dieselbe: Leuchtkörper für elektrische Glühlampen aus Osmium-Iridium; Dieselbe: Herstellung metallischer Leuchtkörper für elektrische Glühlampen 93; Dieselbe: Verhinderung des Anfrittens von Metallglühfäden 94; Wolframlampen-Aktienges.: Herstellung von Glühkörpern aus Wolfram oder Molybdän 94; Dieselbe: Desgl.; Dieselbe: Metallglühfadenlampe 95; Dieselbe: Stützen für Wolframglühfäden; Dieselbe: Glühlampe mit einem oder mit mehreren bügelförmigen Wolframglühfäden; J. Lux: Egalisierverfahren für Glühkörper aus Wolfram und Molybdän; Derselbe: Herstellung von Fäden für elekrische Glühlampen; F. Kuschenitz: Elektrolytlampe; J. M. Canello: Herstellung von Leuchtfäden für elektrische Glühlampen 95; J. Ladoff: Metallelektrode für elektrische Bogenlampen 96; Deutsche Gasglühlicht-A.-G.: Verfahren zum Biegen elektrischer, in der Kälte spröder

Leuchtkörper; Dieselbe: Verfahren zur Herstellung metallischer, elektrischer Leuchtkörper; Hempel: Aus zwei oder mehr Bügeln zusammengesetzter Träger für Glühfäden; C. Glogau: Anordnung des Leuchtfadens für Niederwattglühlampen; Siemens & Halske: Elektrische Glühlampe; Dieselben: Verfahren zum Einschmelzen von metallischen Traghaken für elektrische Glühfäden in Glasstäbe 96; Elektrische Glühlampenfabrik „Watt" Scharf, Löti & Latzko: Stütze für Metallglühfäden 97; Allgemeine Elektrizitätsges.: Glühkörper für Leucht- und Heizzwecke aus schwer schmelzbaren Metallen; Dieselbe: Verfahren zum Verbinden von Gleichlampenfäden mit den metallischen Stromzuleitungsdrähten; Dieselbe: Traggestell für Glühlampen mit Metallglühfäden; H. Schulz: Verfahren zur Befestigung von Metallfäden in Glühlampen; Allgemeine Elektrizitätsges.: Bogenlampenelektrode; Dieselben: Elektrodenpaar für Bogenlampen 97; Dieselbe: Verfahren zur Herstellung von Bogenlichtelektroden 98; Dieselbe: Carbidhaltige Bogenlichtelektrode; Dieselbe: Bogenlichtelektrode; Dieselbe: Bogenlampenelektrode; Dieselbe: Bogenlampenelektrode aus Metallverbindungen; Dieselbe: Elektrodenpaar für Bogenlampen; S. Spieß: Bogenlampenelektrode 98; S. Strauss u. A. v. Radio-Radiis: Verfahren zur Erhöhung der Lichtbogentemperatur 99; F. J. Gerard: Bogenlichtelektrode für intensives Licht; L. C. Marquart: Bogenlichtkohle; H. Bremer: Bogenlampe; E. Langer: Verfahren zur Herstellung von Bogenlichtkohlen; Gebr. Siemens & Cp.: Metalladerkohlen; Allgemeine Elektrizitätsges.: Zündungsweise für in Reihe geschaltete Quecksilberdampflampen; Dieselbe: Zündvorrichtung für Quecksilberdampflampen *99; Allgemeine Elektrizitätsges.: Schaltungsweise für Quecksilberlampen 100; Dieselbe: Anlaßvorrichtung für Quecksilberdampflampen; Dieselbe: Vorrichtung zu Erzeugung elektrischen Lichtes; Dieselbe: Zündweise für hintereinandergeschaltete Quecksilberdampflampen; Dieselbe: Gleichrichter mit gas- oder dampfförmigem Leiter; Dieselbe: Bogenlampe; W. C. Heraeus: Verfahren zum Betriebe von Quecksilberdampflampen 100; Derselbe: Vakuum-Metalldampflampen 101; Schott u. Gen.: Quecksilberlampe für Kippzündung 101; P. H. Thomas: Elektrischer Dampfapparat; O. D. Lucas: Quecksilberdampflampe; P. C. Hewitt: Quecksilberdampfapparate; H. Boas: Platinzuleitung zu Quecksilberdampflampen; P. H. Thomas: Einrichtung zur Verhütung nachteiliger Folgen des Quecksilberschlages bei Dampfapparaten; H. W. Gethe und E. Dürsteler: Quecksilberdampf-Bogenlampe 101; F. Debus: Fixpunkt-Metalldampf-Bogenlampe 102; R. Hopfelt: Elektrische Glühlampe; C. R. Böhm: Die elektrische Leitfähigkeit einiger Carbide; A. Grau: Temperatur und Lichtemission von Kohle, Osmium und Wolfram; Zernig: Die Zirkon-Wolframlampe; J. T. Morris: Kohlenfaden-, Osmium- und Tantallampen; C. Clerici: Wolframlampe 102; A. Berninger und R. Schuster: Vergleichende Untersuchungen an Kohlenfaden- und Osmiumlampen 103; Schoder: Die Osramlampe der Deutschen Gasglühlicht-A.-G.; H. C. Parker und W. C. Clark: Die Heliونglühlampe 103; J. Polak: Quecksilberdampflampen 104; Gebele: Desgl.; H. Lux: Die Strahlung der Quecksilberdampflampe von Küch-Heraeus 104; Die Quecksilberdampflampe 105; F. Schanz und K. Stockhausen: Schutz der Augen vor der Einwirkung der ultravioletten Strahlen 105; K. Stockhausen: Beleuchtung von Arbeitsplätzen und Arbeitsräumen 106; E. Schilling und G. Himmel: Indirekte Beleuchtung 106.

Wassergas 106; J. E. Goldschmid: Wassergaserzeuger *106; E. Kress: Verfahren zur ununterbrochenen Herstellung von Wassergas 107; Société internationale du gas d'eau, brevets Strache: Wassergaserzeugungsverfahren *107; G. H. E. Vigreux: Umsteuerungsvorrichtung für Wassergaserzeuger 108; F. Thuman: Wassergasapparat; F. Dannert: Verfahren zur Darstellung von carburiertem Generator- oder Wassergas *108; H. S. Elworthy:

Methangehalt in Gasgemischen 109; F. G. C. Rincker und L. Wolter: Verfahren zur Gaserzeugung; Kayser: Wassergas als Licht-, Wärme- und Kraftquelle 109; H. Strache: Erzeugung des Wassergases mit Hilfe des Dampfschlußmelders 110; H. Dicke: Die Verwendung von Wassergas zum Schweißen u. s. w.; K. Reitmayer: Parfümierung des Wassergases; Die Methan-Wassergasanlage in Swindon 110.

Mischgas, Generatorgas 110; Gasgenerator G. m. b. H.: Gaserzeuger *110; Dieselbe: Desgl. 111; A. Rübenkamp: Vorrichtung zum Entfernen der Schlacke bei Gaserzeugern 111; K. Czerny und A. Deidesheimer: Aschenschacht für Generatoren 112; H. Rehmann: Aschenräumer für Gaserzeuger; A. Fischer: Gasgenerator *112; F. Saterdag; Gaserzeuger *112; J. Radcliffe: Verfahren zum Betriebe eines Gaserzeugers 113; J. Galler: Trichterartiger Drehrost für Gaserzeuger; C. Manderla: Schürlochverschluß an Gaserzeugern; Schmidt & Desgraz: Vorrichtung zur Regelung der Kohlenzufuhr zu Gaserzeugern; H. Ackermann: Beschickungsvorrichtung für Gaserzeuger; W. v. Pöschl: Speisevorrichtung für Gaserzeuger 113; L. Genty: Kugelförmiger Einsatz für Gaserzeuger 114; Adolfshütte: Verfahren zur Zuführung der Kohle zu Ofenkammern; E. Hanappe: Eisernes Mundstück für centrale Gasabführungsrohre von Gaserzeugern *114; H. Spindler: Vorrichtung zur Sicherung des Austrittes der beim Stillstande des Motors in Sauggaserzeugern sich nachentwickelnden Gase; F. Thiele: Sauggaserzeuger *114; Deutsche Bauke-Gasges.: Sauggaserzeuger *115; H. F. Smith: Regelung des Feuchtigkeitsgrades der einem Sauggaserzeuger zuzuführenden Luft 116; Crimmitschauer Maschinenfabrik: Vorrichtung zur Regelung der Wasserzuführung bei Sauggaserzeugern *116; E. Capitaine: Gebläse für Sauggasmotoranlagen; H. Siewers: Verfahren zur Erzeugung von teerfreiem Gas *116; Derselbe: Gaserzeuger *117; W. Schmidt: Generator zur Erzeugung teerfreien Gases *117; Aktienges. Görlitzer Maschinenbau-Anstalt: Rostloser Gaserzeuger *118; P. Schmidt & Desgraz: Verfahren zur teerfreien Vergasung von Brennstoffen *118; E. Schmatolla: Generator für Braunkohle *119; M. D. Charlouis: Gaserzeugungsanlage 121; L. A. David: Schwingbar und auswechselbar auf hohlen Drehzapfen gelagerter Gaserzeuger; Deutsche Continental-Gasges. und J. Bueb: Braunkohlengeneratorgas; G. Hatton: Gaserzeugungsverfahren; A. Simonet: Generatoranlage für Schmelzöfen *121; Güldner Motoren-Ges.: Beseitigung der Abwässerdünste bei Gasreinigern 122; Empfehlung von Kaumazit für Sauggasanlagen 122; W. A. Bone und R. V. Wheeler: Dampf im Betriebe von Gaserzeugern 123; R. Treifall: Erfahrungen im Messen und Prüfen von Mischgas; F. Hausser: Untersuchung der Auspuffgase einer Gaskraftmaschine; J. Pring und R. Hutton: Die Verbindung von Kohlenstoff und Wasserstoff bei hohen Temperaturen; P. Farup: Die Einwirkungsgeschwindigkeit des Sauerstoffs, Kohlendioxyds und Wasserdampfs auf Kohlenstoffe 123; Regeln für Leistungsversuche an Gasmaschinen und Gaserzeugern 125.

Feuerungen 125; G. Marconnet: Gaserzeuger 126; W. Bäcker: Gaserzeugungsofen *126; G. Horn: Gasfeuerung; Stettiner Chamottefabrik A.-G.: Regenerator für Retortenöfen *126; Ch. J. Hurrle und L. Houze: Vorwärmer 127; A. Koch: Schmelzofen mit Ölfeuerung; E. Schmatolla: Schachtofen mit Generatorgasfeuerung; W. Schwarzer: Rost mit einem Aufsatzstein für Tiegel- u. dgl. Schachtöfen *127; R. Warsitz: Vorrichtung an Flammöfen zur Verhütung des Lufteintritts 127; C. Menzel: Gaswechselvorrichtung; G. Hönnicke: Verfahren zur Beseitigung und Verwertung animalischer Abfälle 127; Gebr. Heyl & Cp.: Einrichtung zur rauch- und schornsteinlosen Kesselfeuerung 128; E. Efran: Zugregler; E. Bousse: Wanderrost; Gemünd: Beurteilung der Rauch- und Rußplage; M. Dennstedt und F. Hassler: Desgl.; Ascher und K. W. Jurisch: Die Rauchplage;

A. Frank: Die Anwendung von Torf zu Heizzwecken; Coalit; Kyl-Kol 128; N. Teclu: Die Explosionsgrenzen in Gasgemengen 129; Die Heizkommission des D. Ver. v. Gas- u. Wasserfachmännern und Rietschel: Die wichtigsten, bei Einrichtung und Benutzung von Gasheizanlagen zu beobachtenden Regeln; R. Schweers: Elektrisch geheizter Zimmerofen; Ch. D. Slaver: Die Kosten des elektrischen Kochens 129.

Zündmittel 130; L. Stange: Verfahren zur Herstellung von Zündmassen 130; Societa anonima fabbriche riunite di flammieri: Desgl. 130; A. Lang: Zündsatz für Reaktionsmassen hoher Zündungstemperatur 131; Gekawerke A.-G. und G. Krebs: Leuchtsätze; L. Wolter: Nachweis von Phosphorsesquisulfid in Zündmassen 131.

II. Gruppe.

Metallgewinnung.

(Seite 132 bis 319.)

Eisen 132; Untersuchungsverfahren; M. Orthey: Probenahme und Analyse der Proben auf Eisenhüttenwerken 132; H. E. T. Haultain und W. S. Brown: Vorrichtung zur Gewinnung kleiner Durchschnittsproben; J. Henderson: Verteilung des Schwefels bei Kokillen; H. N. Stokes und J. R. Cain: Die kolorimetrische Bestimmung des Eisens mit Sulfocyansäure; A. Müller: Die Bestimmung des Eisens in Eisenerzen; P. Lehnkering: Normalhandelsmethode für die Bestimmung des Eisens in Erzen; M. Drees: Die Bewertung der Eisenerze 132; G. Mars: Apparat zur Bestimmung des in technischen Eisenkohlenstofflegierungen enthaltenen Eisencarbides *133; J. Aupperle und C. M. Johnson: Bestimmung des Kohlenstoffes im Eisen 134; W. Schulte: Bestimmung des Schwefels im Eisen; E. Dussier: Desgl.; Amerikanische Leitmethoden; G. v. Knorre: Chrombestimmung im Stahl; Hannack: Die Chrombestimmung im Spezial-Chromstahl; W. Hinrichsen: Bestimmung von Wolframstahl; G. Dillner: Wolframhaltiger Schnelldrehstahl; F. A. Gooch und H. D. Newton: Bestimmung von Eisen in Gegenwart von Titan; P. Faber: Kolorimetrische Titanbestimmung; H. Wdowiszewski: Bestimmung von Titan im Ferrotitan; G. v. Knorre: Bestimmung von Mangan bei Anwesenheit von Wolfram 134: A. Jouve: Bestimmung von Silicium in Ferrosilicium 135; J. Rothe: Desgl.; J. Petrén und A. Grabe: Bestimmung des Stickstoffes im Eisen und Stahl 135; H. Braune: Stickstoff im Eisen 135; Der gegenwärtige Stand der Schlagbiegeprobe 136; Ehrensberger: Die Kerbschlagprobe; Studium der Kerbschlagprobe 136; Ludwik: Härtebestimmung mittels Kugeldruckprobe 137; R. Stribeck: Prüfverfahren für gehärteten Stahl; H. C. Boynton: Die Härte der Gefügebestandteile des Eisens; J. A. Brinell und G. Dillner: Die Brinellsche Härteprobe; F. Gilotti: Mikrographische Analyse; H. Kinder: Metallographische Betrachtungen; F. Osmond: Die Fortschritte der Metallographie 137; W. Heym: Mikroskopische Beobachtung der Metalle 138; W. Guertler: Die moderne Metallographie; Mawrziniok: Die Metallmikroskopie; E. Heyn: Ätzverfahren zur makroskopischen Gefügeuntersuchung; Derselbe: Die Nutzanwendung der Metallographie in der Eisenindustrie 138; E. Heyn und O. Bauer: Metallographie des Roheisens 139; Feststellung von Untersuchungsmethoden; W. Ast: Die makroskopische Untersuchung des Eisens 139; C. O. Bannister: Zusammenhang zwischen Bruchaussehen und Kleingefüge von Stahlproben 140; P. Oberhoffer: Die spez. Wärme des Eisens 140; M. Simonis: Bestimmung der Schmelzpunkte von Hochofenschlacken 141. — Eisengewinnung 141; Der Eisensteinbergbau im Oberharz; A. Schmidt: Der Eisensteinbergbau im Fichtelgebirge; W. Venator: Das Siegerländer Eisenerzvorkommen

141; R. Fluhr: Die Eisenerzlagerstätten in Württemberg 142; Ruswurm: Eisenerze im Thüringer Wald; Tornau: Eisenerze in Deutsch-Ostafrika; H. Bauermann: Der Erzberg bei Eisenerz in Steiermark 142; K. A. Redlich: Die Eisensteinbergbaue der Umgebung von Payerbach-Reichenau 143; O. Stutzer: Das Eisenbergwerk Gellivare-Malmberg; W. Petersson: Die Eisenerze von Jukkusjärvie und Gellivare in Norrbotten; B. Lotti: Eisenerze in Sizilien; P. F. Chalon: Eisenerze in Colorado; Eisenerze in Australien; Eisenerze in Japan; Eisenerzlager auf Kuba 143; E. Goldschmid: Verfahren zum Zusammenballen mulmiger Eisenerze *143; V. Landsberg: Verfahren zum Reinigen oder Anreichern minderwertiger Eisenerze 144; J. Wiess: Verfahren zur Überführung von erdigen, pulverigen und feinkörnigen Erzen u. dgl. in eine zur Verhüttung brauchbare Form 144; F. W. Dünkelberg: Verfahren zur Herstellung von geformten und gesinterten Briketts 145; F. J. Bergendal: Einrichtung zur Erzielung einer guten Mischung von Brenngas und Verbrennungsluft an Kanalöfen zum Brennen von Erzbriketts 146; L. Weiß: Brikettieren von Eisenabfällen; U. Wedge: Verfahren zum Zusammenballen von Schwefelkiesklein; C. Otto: Die Verhüttung der Kiesabbrände; Fellner & Ziegler: Verfahren zum Zusammenballen feinkörniger oder staubförmiger Erze 146; W. Bansen: Hochofenwindform 147; O. Morczinek und P. Macha: Desgl.; W. Kemp: Hochofen; L. Koch: Doppelter Gichtverschluß; D. Baker: Vorrichtung an Gichtverschlüssen für Hochöfen; P. Thomas und M. Bojemski: Verfahren zum Beschicken von Hochöfen; A. Nath: Schachtofen-Beschickungsvorrichtung 147; Derselbe: Desgl. 148; K. Backlund und B. F. Burman: Fahrbare Beschickungsvorrichtung für Hochöfen; J. W. Dougherty: Anblasen von Hochöfen; Maschinenbau-Anstalt Humboldt: Vorbehandeln von zu trocknender feuchter Luft für den Hochofenbetrieb 148; K. Emmerich: Reinigungsverfahren für Gase 149; Eicher Hüttenverein Metz & Cp.: Vorreinigung von Gichtgasen; A. Eisenhans: Reinigungsverfahren für Gase; Gebr. Körting A.-G.: Gasreiniger; Jünkerather Gewerkschaft: Befestigung von gußeisernen Schlackenkübeln an der Blechpfanne von Schlackenförderwagen 149; Benrather Maschinenfabrik: Pfannenlager für Roheisenwagen 150; Westman Process Company: Verfahren zum Reduzieren eines Gemisches von Eisenerz *150; F. Timm: Verfahren zur Erzeugung von Eisenschwamm aus Erzen *151; E. Osten: Verfahren zur Erzeugung von Stahl im Hochofen 151; M. Moore und T. J. Heskett: Verfahren zur Erzeugung schmiedbaren Eisens *152; E. Kratochvil: Verfahren zum Entschwefeln von Roheisen mittels Hochofenschlacke 153; Der Hochofen der Lackowanna Steel Company 154; Die neue Hochofenanlage der Illionis Steel Company; Die Friedrich-Alfred-Hütte zu Rheinhausen; Die Hochofenanlage der Atikokan Iron Company; F. W. Lürmann: Die Lürmannsche Schlackenform; O. Simmersbach: Die Holzkohlen-Hochofenindustrie im Ural; Die Verhüttung titanhaltiger Erze nach Rossi; B. Osann: Die Entstehung von Bodensauen 154; J. v. Ehrenwerth: Die Berechnung der Gichtgasmenge 155; F. Sellge und W. Schmidhammer: Die Regenerierung der Hochofengichtgase; E. Stach: Die Messung großer Gasmengen mittels Differenzdruckes; W. Buddeus: Die Verwendung poröser Steine im Hüttenbetriebe; B. Osann: Experimenteller Nachweis der Schachtzerstörung im Hochofen durch ausgeschiedenen Kohlenstoff 155. — Elektrische Verfahren 156; Elektrostahlges.: Verfahren zur Herstellung von Eisen und Stahl 156; Verfahren zur Erzeugung von Stahl aus rohem oder teilweise gereinigtem Eisen *157; G. Gin: Elektrischer Ofen 159; N. Wallin: Elektrischer Induktionsofen *160; R. W. Stevens: Ausstoßvorrichtung an Schachtflammöfen in Verbindung mit elektrischem Garherd *160; Röchlingsche Eisen- und Stahlwerke und W. Bodenhauser: Verfahren zum Betriebe elektrischer Induktionsöfen für metallurgische Zwecke *160; H. Wedding: Betrieb des Induktionsofens Röchling-Bodenhauser in Völk-

lingen *161; Derselbe: Die Eisenindustrie Italiens 164; B. Neumann: Die Erzeugung von Roheisen im elektrischen Ofen 164; V. Engelhardt: Die Entwickelung der Elektrostahlanlagen 164; O. Thallner: Qualitative Arbeit in der Stahlerzeugung und elektrisches Schmelzverfahren; H. Röchling: Elektrostahldarstellung 168; Girod: Elektrische Erzeugung von Stahl und Eisen 175; G. A. Pummer und W. v. Molo: Elektrische Öfen für Eisenhütten 176; E. Haanel: In Sault St. Marie angestellte elektrische Schmelzversuche; Hutton: Herstellung von Roheisen in elektrischen Öfen 176; A. Schmid: Entschwefelung des Eisens im Kjellinschen Induktionsofen 177; J. Saconey: Elektrostahlofen; Eichhoff: Desgl. 177; A. Neuburger: Elektrometallurgie des Eisens 177. — Eisengießerei 177; Benrather Maschinenfabrik A.-G.: Kippvorrichtung für Roheisenmischer 177; A. Baillot: Kupolofen; A. Koch: Schmelzofen mit Ölfeuerung: V. Defays: Verfahren zur Verwertung der bei Erzeugung von Luftgas in Gaserzeugern entstehenden Hitze *177; R. Lindemann: Doppelwandiger vierseitiger Tiegelschmelzofen 178; G. Nietkötter: Kippbarer Tiegelofen; C. Henning: Herstellung eines dichte Güsse liefernden Roheisens 178; F. J. Fritz: Verfahren zum Vergießen von Roheisen erster Schmelzung zu Roheisengußwaren 180; H. Schagen: Verfahren zur Vermeidung von Schwamm- und Lunkerbildung; H. v. Forster: Verfahren zur Verhütung der Lunkerbildung; R. S. Logan: Verfahren zur Herstellung von Stahlformguß; H. Fürth: Verfahren zum Reinigen von Gußstücken; C. Rott und Geilenkirchen: Verwendung des Flammofens in der Gießerei 180; C. H. Jaeger: Bau und Betrieb der Kupolofen 181; E. Schoemann: Konstruktion und Betrieb moderner Kupolofen 181; Rekuperativ-Kupolöfen 182; A. Zerzes und Lochner: Stahlwerkskokillen 182; O. Leyde: Der Stand des modernen Eisengießereiwesens; Th. D. Wert und Osann: Metallurgie des Gußeisens; G. Simon: Entwickelung der Anlage von Röhrengießereien; Die Weichgießerei der Bergischen Stahlindustrie; Kraus: Formsand; M. Orthey: Die Chemie in der Eisengießerei; J. E. Stead: Seigerungserscheinungen in Stahlblöcken; A. Obholzer: Vermeidung der Lunkerbildung durch Lunkerthermit 182; Geilenkirchen: Lunkern und Seigern in Flußeisenblöcken 183; H. M. Howe: Lunker- und Seigerungserscheinungen bei Stahlblöcken 183; H. M. Howe und B. Stoughton: Einfluß des Gießverfahrens auf die Lunker- und Seigerungserscheinungen 184; H. Kloss: Fehler in der Gießereipraxis 184; W. Müller: Tempergießereien 184; W. Heyn: Verbesserung des Gußeisens 185; M. Orthey: Chemie in der Eisengießerei 185; Derselbe: Chemische Zusammensetzung und Festigkeit des Gußeisens 186; F. Wüst: Festigkeitseigenschaften und Zusammensetzung des Tempergusses 187; H. Wedding und F. Cremer: Chemische und metallographische Untersuchung des Hartgusses 188. — Herdfrischen 188; Eisen- und Stahlwerk Hoesch A.-G.: Verfahren zur Herstellung von Flußeisen und Flußstahl im Herdofen 188; L. Stuckenholz: Beschickungsvorrichtung für Martin- und Blockwärmöfen 189; Fr. Krupp A.-G. Grusonwerk: Um einen wagrechten Zapfen schwingende Blockzange; A. W. Richards: Herstellung eines hochwertigen Stahles 189; Th. Naske: Metallurgie des Martinprozesses 191; B. Talbot: Die Herstellung von Martinstahlschienen im Talbotofen 194. — Windfrischen 195; F. Vahlkampf: Form für das Brennen basischer Bessemerbirnenböden 195; H. J. B. Picaud: Stahlherstellung in der Bessemerbirne 195; Société de Moya & Cp.: Herstellung von Flußeisen und Flußstahl 196; H. G. C. Thofehrn und B. de St. Seine: Verfahren zur Behandlung von Steinen und Rohmetallen 196; A. W. Richards: Darstellung von Stahl aus hochsiliciertem phosphorhaltigem Roheisen 196; L. Fortunato: Das basische Bessemerverfahren der Metallurgischen Gesellschaft zu Taganrog 198; Das neue Thomasstahlwerk des Aachener Hütten-Aktienvereins in Rothe Erde 198; H. Wedding: Die Fortschritte in der Flußeisenerzeugung 198;

B. Talbot: Rückgang des Bessemerprozesses 198. — Sonstige Verfahren und Untersuchungen 198; A. Faddeeff und H. Katterfeld: Verfahren zum Feinen oder Frischen von flüssigem Roheisen 198; M. A. Hunter: Verfahren zur Umwandlung von Gußeisenblöcken in Stahl 198; G. Hammesfahr: Verfahren zur Erzeugung dichter und spannungsfreier Stahlblöcke 199; E. Sauerland: Verfahren zur Herstellung eines Schrauben- und Mutterneisens 199; Centralstelle für wissenschaftlich - technische Untersuchungen: Schmelzfluß für das Härten und Glühen von Eisen und Stahl 199; Standard Horse Rail Comp.: Verfahren zur Herstellung von kleinen ungehärteten, blanken und zugfesten Eisengegenständen; R. A. Hadfield: Verfahren zur Herstellung gehärteter Panzergeschosse aus Nickel-Chrom-Stahl; Derselbe: Verfahren zur Behandlung von Blechen aus Stahllegierungen, vorz. Siliciumstahllegierungen 199; Derselbe: Herstellung von Schienen und and. Profilstücken aus Manganstahl 200; J. Churchward: Härtungsverfahren für Stahl mit Chrom, Nickel und Mangan 200; G. Kellner: Härten von Kratzenzähnen auf elektrischem Wege; J. E. Goldschmid: Gaskanalofen; Möhl & Cp.: Ununterbrochen arbeitender Glühofen; A. W. Machlet: Verfahren zum gleichmäßigen Cementieren von Massenartikeln aus Eisen und Stahl; C. Debuch: Verfahren, die Oxydation von Eisen- und Stahldraht zu verhindern; P. Goerens: Die Erstarrungs- und Erkaltungsvorgänge bei Eisenkohlenstofflegierungen 200; C. Benedicks, Le Chatelier, Saveur u. a.: Die Konstituenten der Eisenkohlenstofflegierungen 201; R. Schenck, H. Semiller und V. Falcke: Die Reduktion und Carbidbildung beim Eisen; F. Wüst und O. Petersen: Einfluß des Siliciums auf das System Eisen-Kohlenstoff 202; W. Campbell: Wärmebehandlung von Stählen mittleren Kohlenstoffgehaltes 203; E. Heyn und O. Bauer: Der innere Aufbau gehärteten und angelassenen Werkzeugstahls 204; O. A. Böhler: Die molekularen Vorgänge beim Härten; L. Demozay: Das Härten von Stahl 204; P. Longmuir: Gehärteter Stahl 206; C. O. Bannister und W. J. Lambert: Einsatzhärten von Flußeisen 206; O. Goldschmidt und J. H. Haskins: Härteöfen 207; J. H. Heckel: Härtefehler; G. S. Scott: Das Einsatzhärten; H. Braune: Stickstoffaufnahme beim Cementieren des Eisens 207; C. Otto: Die direkte Stahlerzeugung im Hochdruckofen 208; H. Brearly und C. Moorwood: Sentinel-Pyrometer 208; Partiot: Einige unklare Punkte der Cementationstheorie 208; M. Kralupper: Die Entwickelung der Panzerfabrikation 208; Th. Naske: Das Cementieren und Härten von Geschossen in Witkowitz nach dem Verfahren von K. Micoletzky und J. Spitzer *209; G. Rietkötter: Temperöfen 210; Wawrziniok: Die elastischen Eigenschaften von Stahl und die Abhängigkeit derselben von der chemischen Zusammensetzung und der thermischen Behandlung des Materials 211; F. W. Harbord: Die Beziehung zwischen dem Herstellungsprozeß und einigen physikalischen Eigenschaften des Stahls 214; Charpy: Der Einfluß der Wärme auf die Sprödigkeit der Metalle 216; E. Heyn: Bleibende Spannungen in Werkstücken infolge Abkühlung 217; H. Folkerts: Die Herstellung von Dartiumstahl nach J. Chenhall 217; F. W. Taylor: Werkzeugstahle 217; A. Wallichs und O. Petersen: Taylors Untersuchungen über rationelle Dreharbeit 219; Th. Swinden: Kohlenstoff-Wolframstähle 220; H. Harkort: Eisen-Wolframlegierungen 220; P. Goerens und A. Stadeler: Einfluß des Chroms auf die Lösungsfähigkeit des Eisens 221; L. Guillet: Tantalstahle; Nickelstahle; H. Wedding: Schmelzungen von Chromnickeleisenlegierungen 221; Derselbe: Nickeleisen 222; L. Guillet und Kedesdy: Quaternärstähle und Chrom-Nickelstähle 223; E. F. Lake: Vanadinstahl und Vanadinnickelstahl; B. du Jassoneux: Eisenboride 223; L. Guillet: Borstahl; S. Wologdine: Zinkeisenlegierungen; C. Stromeyer: Das Altern von weichem Stahl und das Altern von Flußeisen 223; Eichhoff: Desgl. 224; R. Baumann: Rißbildung in Kesselblechen 225; C. Bach: Desgl.; Einfluß wieder-

holter Belastung auf die Festigkeit des Eisens; Richter: Brüchigkeit und Schweißbarkeit des Flußeisens; O. Thallner: Einteilung und Namenbezeichnung des Eisens 225; J. v. Ehrenwerth: Einheitliche Bezeichnung von Eisen und Stahl 226; M. Howe und A. Sauveur: Einheitliche Nomenklatur von Eisen und Stahl 227; H. Wedding: Desgl. 227; W. Kestranek: Die Eisenindustrie Österreichs 230; A. Müllner: Die Eisen- und Stahlgewinnung in Innerösterreich 230; Geyer: Die Geschichte der Eisenindustrie im Harz; F. Freise: Das Eisenhüttenwesen im Altertum; C. Dönges: Beiträge zur Geschichte des Eisens; Die Eisenhütten der Böhmischen Montangesellschaft; F. Schroeder: Die Anlagen der Luxemburger Bergwerk- und Saarbrücker Eisenhütten-A.-G.; W. Schwarz: Selbstkostenberechnung der Beize von Feinblechen 230; Ch. J. Reed: Beizen von Stahl; Askenasy: Entfernen von Glühspan; H. A. Baker: Der verschlechternde Einfluß des Beizens mit Säure bei Stahldraht; A. J. Cushman: Das Rosten des Eisens 230; J. Rothe und F. W. Hinrichsen: Die Angreifbarkeit von Metallen durch feuchte Luft bei Gegenwart von Kohlensäure und Schwefligsäure 231; R. O. E. Davis: Das Rosten des Eisens; F. J. R. Carulla und C. F. Wülfing: Blauschwarze Eisenfarbe als Schutzanstrich für Eisen; A.-G. Ilseder Hütte in Groß-Ilsede und A.-G. Peiner Walzwerk in Peine 231; Die Kaiserlich Japanischen Stahlwerke in Yawatamura 232.

Mangan, Nickel, Chrom, Wolfram 232; C. M. J. Limb: Verfahren zur Reduktion der als Psilomelane bekannten Bariummanganite 232; The Metals Extraction Lim.: Gewinnung von Nickel 233; Société electrometallurgique Française: Verfahren zur Herstellung einer Nickelschmelze 233; R. B. Wheatley: Herstellung einer homogenen Legierung von Wolfram mit Kupfer-Zink-Zinn 234; Siemens & Halske A.-G.: Verfahren zur Reinigung schwer schmelzbarer Metalle, wie Wolfram oder Thorium, von Oxyden 234; A. W. G. Bleeck: Nickelerzlagar im südlichen Schwarzwald 235; G. Dieterich: Die Aufschließung der Nickelerzlagerstätten in Neukaledonien; M. Dieckmann: Nickelerze bei Nanzenbach; E. S. Sperry: Herstellung schmiedbaren Nickels 235; W. Woltmann und W. Mostowitsch: Temperaturmessungen beim Nickel-Rohsteinschmelzen 236; Sjöstedt: Nickelhaltiger Magnetkies 236; A. Kaysser: Das Poti-Erzgeschäft mit Manganerzen 237; J. Weckbecker: Herstellung von Ferromangan und Mangansilicid *237; H. W. Hixon: Verarbeiten von Kobalterzen 237; A. Allison: Bestimmung des Chroms in Legierungen; G. Gin: Verarbeitung von Wolframerzen 237; H. v. Wartenberg: Schmelzpunkt des reinen Wolfram 238; H. Großmann, B. Schück, O. Brunck und A. Fischer: Nickelbestimmung; W. Funk: Trennung des Kobalts von Mangan und Eisen 238.

Kupfer 238; F. Esser: Elektrostatische Aufbereitung 238; U. Horel: Fortschritte in der Erzaufbereitung; M. Baldauf: Die Ölaufbereitung von Kupfererzen; B. Blömecke: Tafelstoßherd; O. Witt: Aufbereitung von Kupfererzen; Maschinenbauanstalt Humboldt: Mechanischer Röstofen mit röhrenförmigen Rösträumen *238; Dieselbe: Rührvorrichtung für Röstofen *239; Dieselbe: Mechanischer Röstofen mit röhrenförmigen Röstkanälen *240; Metallurgische Gesellschaft: Aufgebevorrichtung für Röstofen *240; C. Pfaul: Mechanischer Röstofen *241; F. W. Kauffmann: Antriebsvorrichtung für mechanische Röstöfen *242; F. Pütz; Mechanischer Röstofen *242; T. D. Merton: Röstöfen, aus mehreren übereinander angeordneten Herden bestehend 244; U. Wedge: Deckentragkörper für Röst- oder Schmelzöfen 244; F. Klepetko: Kühlvorrichtung für Erzröstöfen 244; A. Ducco: Drehrohrofen zum Rösten von Erzen 245; J. E. Greenawalt: Mechanischer Röstofen; A. V. Leggo: Röstofen; Robins Conveying Belt Comp.: Vorrichtung zum Beschicken von Öfen; Ch. M. Allen: Kupferbessemerofen *245; A. M. Day: Vorrichtung zum

Schmelzen und Raffinieren von Kupfer- und anderen Erzen im Bessemerofen *246; R. Baggaley, C. M. Allen und E. W. Lindquist: Verfahren zum Schmelzen von Erzen und zum Abscheiden von Kupferstein *248; L. Jumau: Elektrolytisches Verfahren zur Gewinnung von Kupfer aus seinen Erzen 246; Derselbe: Verfahren zur Gewinnung von reinem Kupfer aus Kupferlösungen 250; L. M. Lafontaine: Elektrolytisches Verfahren zur Gewinnung der Metalle aus ihren Erzen, insb. zur Aufbereitung der Kupferabfälle zu reinem Kupfer 251; A. J. M. Thirot und L. A. Mage: Verfahren zur Regenerierung des Elektrolyten bei der elektrolytischen Kupfergewinnung 252; M. Perreur-Lloyd: Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Metallen, besonders von Kupfer, aus ihren Erzen 253; J. Gathy: Verfahren zur Gewinnung von reinem Kupfer 254; G. E. Kingsley: Einrichtung zur Aufschließung von Erzen, bes. Schwefelerzen 254; O. Frölich: Zugutemachung kupferkieshaltiger Erze 255; D. Lange: Verfahren zur Gewinnung von Kupfer, Zink, Cadmium, Silber, Nickel, Kobalt, Wolfram 255; F. Brandenburg und A. Wiens: Verfahren zum Raffinieren von Metallen, durch metallisches Calcium 255; J. S. C. Wells: Magneteisenstein beim Kupferschmelzen 256; G. F. Beardsley, H. W. Hixon und H. Lang: Pyritschmelzen von Kupfer-Nickelerzen; F. Lange: Leistungen metallurgischer Öfen; E. P. Mathewson: Verblasen von Kupferstein in der Birne 256; H. L. Charles: Auskleiden und Trocknen von Kupferkonvertern 257; S. E. Bretherton: Kupfersteinschmelzen; K. Friedrich: Schmelzdiagramme der binären Systeme Schwefelsilber-Kupfersulfür; R. Vondracek: Sulfatisierende Röstung sulfidischer Erze *257; J. Petrén: Kupferhütten Deutschlands und Österreichs 258; Goerke: Russischer Kupferhüttenbetrieb; K. Millberg: Verarbeitung kupferhaltiger Kiesabbrände 258; O. Hofmann: Die Schwefelsäurelaugerei eines Kupfersteins in Kansas 259; A. F. Bushnell: Fällung von Kupfer aus Grubenwässern; E. Krause: Verfahren zur elektrolytischen Herstellung nahtloser Kupferrohre; W. Stahl: Kupferraffinierprozeß 259; W. Stoeger: Elektrolytischer Kupfergewinnungsprozeß 261; Herstellung von elektrolytischem Kupfer in Rußland 261; R. Schenck: Die neueren Anschauungen über die Ursachen der besonderen Eigenschaften der Metalle; M. Philips: Siliciumkupfer 261; C. Benedicks: Acetatkupfer 262; J. Milbauer und V. Stanek: Kupferbestimmung, kolorimetrische; F. A. Gooch und F. H. Heath: Kupferbestimmung, jodometrische; F. Foerster: Elektroanalyse der Metalle; F. W. Hinrichsen und O. Bauer: Mikrochemischer Nachweis von Schwefel, Selen und Tellur im Kupfer 262; H. Koch und B. Neumann: Untersuchungsverfahren für die elektrolytische Kupferraffination 262; Mansfelder Kupferschiefer bauende Gesellschaft: Geschäftsbericht 262.

Gold 263; L. St. Rainer: Die Goldbaggerei in Europa 265; F. Cornu: Goldführender Sand von Marburg 265; L. Darapsky: Abscheidung von Gold aus verdünnten Lösungen; G. Thiele: Edelmetallelektrode für elektrolytische Zwecke *265; J. H. Grant und W. Palmer: Ofen zur Behandlung antimonhaltiger Golderze 266; K. Rose: Die Verflüchtigung von Gold beim Schmelzen; F. A. Leach: Die Grünfärbung von Gold 266; L. A. E. Swinney: Die Verarbeitung von Goldschlämmen nach Tavener 267; R. G. Brown: Die Behandlung von Goldschlämmen mit Cyanid; D. Lay: Elektrolyse von Gold aus Cyanidlösungen; B. Neumann: Desgl.; A. Coehn und G. L. Jacobsen: Verhalten des Goldes gegen Cyankalium 267; W. Magenau: Cyanidprozeß 268; F. C. Smith: Die Cyanidlaugerei 268; C. P. Richmond: Elektrolytische Goldfällung aus Cyanidlösungen 268; D. Lay: Cyanidlaugerei 269; G. A. Denny: Transvaal-Erze; M. Weston: Cyanidlaugerei am Witwatersrand 269.

Silber und Blei 269; C. P. Townsend: Die Reduktion sulfidischer Erze, namentlich von Bleiglanz durch Elektrolyse 269; C. Luckow: Verfahren

zur elektrolytischen Gewinnung von Silber und Zinn aus Erzen 270; A. G. Betts: Verfahren zur Verarbeitung von Anodenschlamm der elektrolytischen Bleiraffinierung 271; E. Schütz: Die Affinität des Schwefels zu Metallen 271; R. Schenck und W. Raßbach: Die chemischen Gleichgewichte bei der Reaktion zwischen Bleisulfid und seinen Oxydationsprodukten 272; W. Mostowitsch: Bleioxyd und Kieselsäure 274; K. Friedrich: Schmelzdiagramme der Systeme Bleiglanz-Magnetkies und Bleiglanz-Schwefelsilber 275; F. O. Doeltz und W. Mostowitsch: Schmelzpunkt der Bleiglätte; W. Stahl: Dissoziationsspannungen einiger Oxyde in den Röst- und Schmelzhitzen der Flammöfen; H. O. Hofmann, Reynolds und Wels: Kalkröstung von Bleiglanzkonzentraten 275; G. A. Packard: Kalkröstung von Bleikonzentraten 276; G. D. Delprat: Die Bleihütten von Port Pirie; S. Kurovsky: Die Metallhütte in Zalnata; W. Ingalls: Bleischmelzerei in Britisch-Columbia; F. T. Havard: Die Lage des deutschen Bleihüttenwesens; Die Beseitigung der Bleigefahren; R. Friedrich: Verdichtung des Hüttenrauches; A. Haenig: Das Blei; H. Bollenbach: Die maßanalytische Bestimmung des Bleis; G. Vortmann: Die elektrolytische Bestimmung des Bleis 276; J. E. Clennell: Untersuchung von güldischem Silber 277.

Zink 277; O. Unger: Schamottemuffeln für die Zinkdestillation 277; L. Lynen: Zinkdestillierofen *277; O. Saeger: Verfahren zur Beschickung von Zinkmuffeln 278; E. Dor-Delattre: Zinkofen 278; Fonderies & laminoirs de biache Saint-Vaast: Verfahren zum mechanischen Beschicken von Tiegeln 279; The Metals extraction Corporation: Vorbereitung sulfidischer Mischerze; G. Stolzenwald: Verfahren zur Zugutemachung von zinkhaltigem Gut 279; K. Kaiser: Verfahren zur Gewinnung von Eisen und Zink 280; F. T. Snyder: Elektrischer Ofen zur Verarbeitung oxydischer Zinkerze *280; A. Stansfield und L. B. Reynolds: Verfahren zum Verhütten von bleiischen Zinkerzen *282; C. J. Tossizza: Verfahren zur Elektrolyse von Zinklaugen 283; Decker Manufacturing Comp.: Verfahren zur elektrolytischen Abscheidung von Zink, Magnesium und anderen Metallen *284; L. Grüter: Verfahren zur Gewinnung oder zum Einschmelzen leicht verdampfender Metalle 285; C. A. Graumann: Das Verhalten von Eisenoxyden zu Zinkblende 286; F. H. Trego: Rösten von Zinkblende für die magnetische Aufbereitung 287; F. Juretzka: Die Gattierung von Zinkblende und Galmei 287; A. L. Queneau und P. Speier: Herstellung von Zinkretorten 288; F. O. Doeltz und C. A. Graumann: Die Reduktion von Zinkoxyd; W. Mc Johnson: Metallurgische Reduktion von Zinkoxyd; H. Forster-Bain: Die Zinkindustrie im Westen der Vereinigten Staaten 288; T. S. Price: Elektrolytischer Zinkniederschlag 288; F. C. Frary: Elektroanalytische Bestimmung von Zink 289; A. Fischer: Die Elektroanalyse der Metalle; E. van Osdel: Alkalische Zinktitration 289.

Sonstige Metalle 289; A. G. Betts: Verfahren zur Darstellung von reinem Aluminium *289; F. J. Tone: Verfahren zur Gewinnung von Elementen, wie Silicium, Aluminium *290; K. A. Kühne: Verfahren zur Darstellung von Metallen, Metalloiden oder Legierungen 291; Th. Goldschmidt: Herstellung einer Tiegelauskleidung 292; Derselbe: Desgl. 292; E. T. de Montépreux: Drehbarer Elektrolysierbehälter *294; R. Goldschmidt: Verfahren zur Darstellung von Metallen, deren Oxyde schwer reduzierbar sind 295; H. C. Parker: Verfahren zur Herstellung von zusammenhängenden, dünnen Schichten von metallischem Iridium 296; Siemens & Halske: Herstellungsverfahren homogener Körper aus Tantalmetall; W. S. Simpson: Reinigungsverfahren für Metalle; C. Gautsch: Erzeugungsverfahren dichter und gleichmäßiger Güsse aus Kupfer und Kupferlegierungen; H. Landsberg: Kippbarer Tiegelschmelzofen 296; G. Müller: Desgl. 297; E. Boßhardt: Herdofen zum Schmelzen; C. Twer: Flammofen; F. C. Knight: Schornsteineinrichtung, insbesondere bei Schmelzöfen für Erze;

Untersuchungen über das Entweichen von Arsendämpfen in die Atmosphäre; F. T. Havard: Die Antimonindustrie in Europa 297; G. Pautrat: Die Antimonverhüttung 298; Die malaiische Zinnindustrie; Zinnerz; F. Browne: Chinesisches Zinn; F. O. Doeltz und C. A. Graumann: Die Reduktion von Zinnstein, Bleioxyd und Kupferoxyd 298; O. Steiner: Die elektrolytische Raffination des Zinn 299; P. Speier: Gewinnung von Cadmium aus Zinkstaub 301; W. Muthmann, L. Weiß und J. Metzger: Calcium 301; C. Bürgel: Die elektrolytische Gewinnung des Calciums; Platin; Platingewinnung am Ural; F. Limmer: Kristallisiertes Platin; M. U. Schoop: Die autogene Schweißung von Aluminium; G. Kroupa: Quecksilbergewinnung in Texas 301; F. J. Booth: Zinnobererzreduktion 301; W. Campbell: Das Gefüge der Metalle, deren Veränderungen durch Bearbeitung und Wärmebehandlung 302; F. Foerster und J. Wolf: Die quantitative Bestimmung des Antimons durch Elextrolyse; J. M. Dormaar: Elektrolytische Bestimmung des Antimons 302; N. A. Puschin: Trennung des Zinns vom Mangan, Eisen und Chrom 303; Puschin und Trechzinsky: Trennung des Zinns vom Nickel; A. Lampén: Elektrolytische Trennung von Zinn und Arsen; A. Fischer: Elektroanalyse; P. Faber: Kolorimetrische Bestimmung des Titans; F. W. Hinrichsen: Maßanalytische Bestimmung von Titan; Th. Groß: Chemische Zerlegung des Platins durch Wechselstrom; W. Ostwald und W. Ramsay: Die Transmutation der Elemente 303.

Metalllegierungen und Metallüberzüge 303; Gebr. Seyboth: Herstellung von Phosphormetallen 303; F. J. Schumacher: Metalllegierungen; F. Dannert: Desgl. 303; Derselbe: Verfahren zur Herstellung von Legierungen von Kupfer und Eisen 304; Hannoversche Industriegesellschaft: Herstellung von Lagermetall; A. Jacobsen: Herstellung einer Kupferlegierung 304; Centralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen: Verbessern von Aluminiumlegierungen 305; Siemens & Halske: Metalllegierung für Lager; F. J. Schumacher: Metalllegierung; Küppers Metallwerke: Verfahren zur Herstellung einer auf kaltem Wege gießbaren Metallmasse 305; Mitkevitch: Verfahren zur elektrothermischen Metallbearbeitung 306; E. Albert: Ätzverfahren; Derselbe: Verfahren zum Ätzen von Metall; Robertson & Bense: Gewinnung von Zinn aus Härtlingen; Th. Goldschmidt: Chlorierungsverfahren für Weißblechabfälle 306; Derselbe: Verfahren zur Bearbeitung von Weißblechbüchsen 307; E. Harbeck: Verfahren, versilberte, vernickelte oder vergoldete Waren durch Behandlung als Anoden im elektrolytischen Bade zu entsilbern u. s. w. 308; Union-Gesellschaft für Metallindustrie: Vorrichtung zum Galvanisieren; Th. A. Edison: Vorrichtung zur Erzeugung von Überzügen auf elektrolytischem Wege 308; Benson & Cp. und A. J. Leaver: Rührvorrichtung für galvanische Bäder 309; L. Potthof: Galvanisiervorrichtung; A. Schmitz: Vorrichtung zur Herstellung elektrolytischer Metallniederschläge; E. Roskothen und K. Wirth: Vorrichtung zum galvanischen Plattieren von Blechen; E. Müller: Warenträger für nicht rotierende Vorrichtungen zur Herstellung galvanischer Niederschläge 309; M. Löwenstein: Vorrichtung zur Massengalvanisierung 309; A. Classen: Verfahren zur Erzeugung von glänzenden Metallüberzügen 310; Hille & Müller: Verfahren zum galvanischen Überziehen von Metallen mit Nickelkupferlegierungen; Dieselben: Verfahren der Vorbehandlung und des elektrolytischen Überziehens von Blechtafeln; F. Darmstädter: Verfahren zur elektrolytischen Herstellung von Rohren; Elektrometallurgie: Erhöhung der Bearbeitungsfähigkeit von stark galvanisierten Gegenständen; K. Friedrich: Eisen und Arsen 310; Derselbe: Nickel und Arsen 311; V. Tafel: Zink und Nickel 312; L. Guillet: Zinn-Nickellegierungen; G. Hindrichs: Zink und Cadmium; K. Friedrich und A. Leroux: Kupfer, Silber und Blei 312; E. Heyn und O. Bauer: Kupfer und Phosphor 313; E. Rudolfi: Kupfer

und Silicium; W. Guertler und Tammann: Kupfer und Nickel; N. S. Kurnakow und S. F. Zemczuzny: Desgl.; S. Wologdine: Kupfermanganlegierungen 313; H. C. H. Carpenter und C. A. Edwards: Aluminium-Kupferlegierungen 314; Lautsch, Treitschke und Tammann: Legierungen von Eisen mit Molyldän und Chrom 315; S. Wologdine: Zink und Eisen; A. v. Vegesack: Desgl.; G. J. Petrenko: Silberlegierungen; R. S. Williams: Metalllegierungen 315; D. P. Smith: Legierungen des Kaliums 316; L. Guillet: Zusammenhang zwischen dem Zustandsdiagramm binärer Legierungen; A. Sieverts: Legierungen; W. Guertler: Elektrische Leitfähigkeit der Legierungen; H. Walker: Ausglühen von Silberlegierungen: J. Meyer: Leichtflüssige Legierungen; L. Sempell: Lagermetall; Girod: Hochprozentige Eisenlegierungen 316; A. Saxer: Verarbeitung von Metallspänen 317; E. Müller und P. Bahntje: Die Wirkung organischer Kolloide auf die elektrolytische Kupferabscheidung; D. F. Calhane und A. L. Gammage: Galvanische Vernickelung; Winhardt & Cp.: Verfahren zur Erzeugung farbiger Muster auf Kupfer; Galvaniserings-Aktiebolaget: Verzinkvorrichtung; Maschinenbauanstalt Humboldt: Verzinkpfanne; Aluminiumwarenfabrik Amboß: Verfahren zur Aufbringung eines Metallüberzuges auf einen Eisenkern 317; The Sherardizing Syndicate Limited: Verfahren zum Niederschlagen von Antimon auf Eisen 318; H. Struve: Feuervergoldung; Scharnke und Dobritz: Heißverzinkung von Röhren; W. Schwarz: Verzinkungs-Selbstkosten; R. F. Wagner: Emaillieren von Eisenwaren; A. Lang: Aluminiumgegenstände oxydieren, färben oder emaillieren 318 und 319; L. Hermsdorf und R. Wagner: Emaillieren von Eisenblechwaren 319; Dieselben: Desgl. 319; O. Zahn: Verhinderung der Formänderung zu glühender oder zu emaillierender Hohlkörper 319; Ph. Eyer: Die Verwertung von Abfall-Emaille 319.

III. Gruppe.

Chemische Fabrikindustrie.

(Seite 320 bis 522.)

Schwefel, Schwefligsäure, Schwefelsäure 320; A. Walter: Verfahren zur gleichzeitigen Gewinnung von Schwefel beim Rösten von Schwefelmineral *320; Derselbe: Verfahren zur unmittelbaren Gewinnung von geschmolzenem Schwefel und von Schwefelblüte aus Schwefelmineralien *321; Chemische Fabrik Rhenania und F. Projahn: Gewinnung von Schwefel aus Schwefelwasserstoff 324; Chemische Fabrik Phönix, Rohleder & Cp.: Schwefelgewinnung *324; H. Köhler: Verfahren zur Herstellung von feinverteiltem Schwefel 325; O. N. Witt: Verfahren zur Überführung von Schwefel in schweflige Säure durch Verbrennen 326; Eisenwerk Laufach A.-G.: Vorrichtung zum Vortrocknen und Mischen von Feinkies *326; U. Wedge: Zusammenballen von Schwefelkiesklein 328; Chemische Fabrik auf Aktien vorm. Schering: Herstellung schwefliger Säure *328; Fahrner: Schwefelofen *329; J. Babé und H. Pape: Verfahren zur Abscheidung schwefliger Säure aus wasserhaltigen Verbrennungsgasen 329; G. Lunge: Schwefelbestimmung im Pyrit 330; J. R. Hill, R. H. Mc Crea und A. Wilson: Entzündungspunkt des Schwefels; H. Hegeler und N. L. Heinz: Darstellung von Schwefelsäure nach dem Bleikammerverfahren *330; Th. Meyer: Tangentialkammer für Schwefelsäurefabrikation *331; O. Niedenführ: Verfahren zur Darstellung von Schwefelsäure nach dem Kammerprinzip 332; Derselbe: Runde Schwefelsäurekammer *332; L. G. Fromont: Bleikammer für die Schwefelsäurefabrikation *334; R. Cellarius: Befreien der Kammergase von gebildeter Schwefelsäure *335; O. Dieffenbach: Platin-Destillierapparate 336;

L. Stange: Verfahren zur Konzentration von Schwefelsäure *337; S. Littmann: Kondensator für Schwefelsäureverdampfer *338; A. Gaillard: Vorrichtung zum Konzentrieren von Schwefelsäure *338; M. Neumann: Verfahren zur Darstellung von Schwefelsäureanhydrid mittels Kontaktsubstanzen in Kesselapparaten *340; G. Lunge und E. Berl: Theorie des Bleikammerprozesses 342; F. Raschig: Desgl. 342; H. Petersen: Kammerverfahren in der Schwefelsäurefabrikation 343; J. K. H. Inglis: Verlust von Salpeter im Bleikammerprozeß; W. B. Hart: Haltbarkeit der Bleipfannen zur Schwefelsäurekonzentration 343; L. Quennessen: Die Wirkung von Schwefelsäure auf Platin 344; A. Zanner: Verlorene Wärme in der Schwefelsäurefabrikation; S. Kohn: Beaufsichtigung von Absorptionstürmen; E. Müller und H. Schellhaas: Die Rolle der Caroschen Säure bei der elektrolytischen Bildung der Überschwefelsäure und ihrer Salze 344; C. Friedheim und O. Nydegger: Bestimmung von Schwefelsäure durch Benzidin 345; E. Buchwald-Brasso: Bestimmung des Monohydratgehaltes in höchstkonzentrierten Schwefelsäuren 345.

Ammoniak 346; E. Chur: Herstellung von Ammoniakwasser aus Gaswasser *346; J. Adriaanse: Destillationsapparat für Ammoniakwasser *347; B. Thiel: Sättigungsapparat für die Herstellung von schwefelsaurem Ammoniak *348; J. Plzak: Sättigungskasten zur Darstellung von Ammoniaksalzen *349; K. Kaiser: Darstellung von Ammoniak aus seinen Elementen 349; G. W. Ireland und H. S. Sugden: Herstellung von Ammoniak aus dem Stickstoff der Luft 350; Wedekind & Cp.: Verfahren zur Darstellung von Ammoniaknitrat 350; Bailey: Die Bildung von blauem Salz 351; B. Thiel: Herstellung von Ammoniakflüssigkeit durch Destillation ohne Kalk; Linder: Ammoniakwasser der Gasfabriken 351.

Kaliindustrie 352; O. Ruff: Die färbende Substanz im roten Carnallit 352; E. Pieszczek, F. Cornu und K. Siedentopf: Blaues Steinsalz; F. Cornu: Grünes Salz von Hallstadt; Feit: Hartsalz, Sylvin und Sylvinit; H. Everding: Stand der Salzlagerstättengeologie; C. Riemann: Die Entstehung der Salzlager 352; Kalivorkommen im Elsaß 353; C. Riemann: Kalisalzevorkommen in Chile; Loewe: Die rechtlichen Schwierigkeiten des Kalibergbaues in der Provinz Hannover; Einführung des Zweischachtsystems im preußischen Kalibergbau; Loewe: Die Schächte der Kalibergwerke; Tübben: Zweischachtsystem beim Stein- und Kalisalzbergbau 353; Thielmann: Das Recht zur Aufsuchung und Gewinnung von Kalisalzen; Graefe: Abteufarbeiten; Barnitzke: Einfluß höherer Temperaturen in Kalisalzgruben auf die Leistung der Arbeiter; F. Wippern: Verfahren zur Abdichtung von Laugenausflüssen in Salzbergwerken 353; C. Plock und H. Mehner: Beseitigung der Kalisalzendlaugen 353; Dieselben: Desgl. 354; Salzbergwerk Neu-Staßfurt: Verfahren zur Dichtung wasserführender Gebirgsschichten; C. Burgdorf: Deckgefäß zum Decken von Kalisalzen 354; Deutsche Solvay-Werke A.-G.: Die Zersetzung des Kaliummagnesiumcarbonats mittels Ätzmagnesia 355; Rinne: Wissenschaftliche Erforschung der norddeutschen Kalisalzlager 355; G. Früh: Mischapparat für Kalirohsalze 356; F. Frerichs: Einrichtung der Deckstation in Chlorkaliumfabriken; R. Ehrhardt: Trockenverfahren für Chlorkalium und Düngesalze; P. Krische: Die Lage der Landwirtschaft des Auslandes; Derselbe: Landwirtschaftliche Verwertung des Kalis; Kubierschky: Industrielle Verwertung der Kalisalze; Sch.: Die Herstellung von Potasche im Nordkaukasus 356; E. Bauer: Das Verfahren zur Herstellung technisch reiner Potasche aus Schlempekohle 357; Salzbergwerk Neu-Staßfurt & Teilnehmer: Herstellung von kristallisiertem Ätzkali 357; G. F. Jaubert: Verfahren zur Herstellung von reinem Kaliumsuperoxyd 359; W. Hüttner: Der Googtiegel 361; H. Schultze: Abgekürzte Kalibestimmung; G. C. Meyer: Phosphorwolframsäure als Reagens auf Kalium; H. Neubauer: Kalibestimmung in Kalisalzen und Mischdüngern 361.

Chlornatrium, Salinenwesen 361; Die Salzbergwerke von Hohensalza 361; G. B. Willcox: Austragevorrichtung für Soleverdampfapparate 361; C. Heckmann: Verdampfer für salzausscheidende Flüssigkeiten *361.

Soda, Natron 362; K. W. Jurisch: Die Entwickelungsgeschichte der Ammoniaksodaindustrie 362; H. Schreib: Die Fortschritte der Ammoniaksodaindustrie; H. Ost: Die Theorie von Fedotieff; E. Berl und A. Rittener: Die Einwirkung von Kohlendioxyd auf die Sulfide des Natriums und des Calciums 362; E. Berl und G. Austerweil: Scheelescher Ätznatronprozeß 363; H. Ostermaier: Herstellung fein kristallisierter Soda; G. Schicht: Kristallisiervorrichtung zur Herstellung von Kristallsoda *363; Badische Anilin- und Sodafabrik: Verfahren zur Darstellung von wasserfreien oder wenig Wasser enthaltenden Ätzalkalien 364; E. Merck: Verfahren zur Darstellung von saurem Natriumpercarbonat 365; C. P. Townsend: Verfahren zur Elektrolyse von Salzlösungen *365; C. L. Sagui: Einrichtung zur Erzeugung von Ätzalkali durch Elektrolyse von geschmolzenem Alkalichlorid *367; H. S. Blackmore und E. A. Byrnes: Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Leichtmetalllegierungen oder -amalgamen bez. Leichtmetallhydraten oder -oxyden *368; H. Voss: Alkalische Laugen 371.

Chlor, Brom, Jod 372; J. Billitzer: Apparat zur Elektrolyse von Chloralkalien *372; W. P. Digby: Verfahren zur Darstellung von Hypochloritlösungen auf elektrolytischem Wege *375; R. Kother: Elektrolytischer Apparat zur Erzeugung von Bleichlauge *377; E. Weichert: Herstellung von Bleichflüssigkeiten aus Salzlösungen *378; C. Lindemann: Verfahren zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit von Kohle- und Graphitelektroden 379; G. J. Kemmeler: Elektrolyse von Chlornatrium 379; G. H. Harrison: Elektrolytische Chlorherstellung 380; A. G. Betts und R. H. Sherry: Elektrolytische Herstellung von Hypochloriten; O. Steiner: Das Aussiger Glockenverfahren zur Elektrolyse wässeriger Lösungen der Alkalichloride 380; Verein chemischer Fabriken in Mannheim: Verfahren zur Reinigung der Salzsäuregase von Arsenchlorverbindungen 382; Chemische Fabrik Griesheim-Elektron: Herstellung von Calciumhypochlorit 383; G. Schollmeyer: Verarbeitung von Chlorcalcium auf Salzsäure 384; K. Vogel von Falkenstein: Das Gleichgewicht des Deaconprozesses; E. Schwarz und H. Ditz: Chlorkalk; R. Gartenmeister: Gefährliches Kaliumchlorat 384; P. Philosophoff: Bestimmung der Kohlensäure im Elektrolytchlor 385; B. Rinck: Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Brom und Jod aus Abwässern; Société Française la Norgine: Verfahren zur Extraktion von in Freiheit gesetztem Jod aus Laugen 385; A. Frank: Jod in Kalisalzlagern 386; Scurti: Der Jodgehalt von Meerpflanzen 386.

Salpetersäure, Nitrate 386; Salpetersäure-Industrie-Gesellschaft: Verfahren zur Behandlung von Gasen mit dem elektrischen Lichtbogen *386; Dieselbe: Verfahren zur Behandlung von sauerstoffhaltigen Gasgemischen mit dem elektrischen Flammbogen 387; Dieselbe: Vorrichtung zur Darstellung von Salpetersäure oder Stickstoffoxyd aus atmosphärischer Luft *387; Dieselbe: Apparat zur Ausführung des Verfahrens der Darstellung von Salpetersäure *388; Dieselbe: Verfahren zur Hintereinanderschaltung von Hochspannungsflammen in einem Hochspannungsstromkreis *389; K. Birkeland: Verfahren zur Durchführung endothermisch verlaufender Reaktionen in Gasen *391; A. J. Petersson: Elektrischer Ofen zur Behandlung von Gasen mittels elektrischer Lichtbogen *393; A. J. Petersson und Aktieselskabet det Norske Kvaelstofkompagni: Ausführung chemischer Reaktionen in Gasen mittels elektrischer Lichtbögen *394; D. Helbig: Verfahren zur Darstellung von Stickstoff-Sauerstoffverbindungen aus atmosphärischer Luft *397; A. de Montlaur: Behandlung von Gasen mit elektrischen Entladungen *399; Société anonyme d'etudes electro-

chimiques: Einrichtung zur Behandlung von Gasen oder Dämpfen mit elektrischen Flammbögen *403; Société anonyme d'electricité: Vorrichtung zur Behandlung von Gasen mit elektrischen Entladungen 405; O. H. U. Brünler und G. H. Kettler: Apparat zur Gewinnung von Salpetersäure durch Verbrennung *405; O. Bender: Verfahren zur Darstellung von Stickstoffsauerstoffverbindungen *406; Westdeutsche Thomasphosphat-Werke: Verfahren zur Darstellung von Stickstoffdioxyd und Salpetersäure aus Stickstoff und Sauerstoff 408; Salpetersäure-Industrie-Ges.: Verfahren zur Darstellung von Salpetersäure oder Stickstoffoxyd aus atmosphärischer Luft; Nordyke & Marmon Comp.: Vorrichtung zur Erzeugung von Stickstoffsauerstoffverbindungen aus Ammoniak und Luft *408; O. Boeters und R. Wolffenstein: Verfahren zur Konzentration von Salpetersäure mittels wasserbindender Salze 409; P. Winand: Herstellung von Stickstoffdioxyd 410; Derselbe: Desgl. 411; R. Evers: Denitrieranlage *412; Badische Anilin- und Sodafabrik: Verfahren zur Herstellung von reinen Nitriten aus nitrosen Gasen 413; B. Springfeldt, P. F. Frankland und F. Howles: Darstellung von Stickstoff-Sauerstoffverbindungen aus atmosphärischer Luft auf elektrischem Wege 413; W. Nüranen: Gültigkeit des Massenwirkungsgesetzes bei der Stickstoffverbrennung in der Hochspannflamme 413; Norwegische Anlagen zur Salpetergewinnung aus der atmosphärischen Luft 414; J. Moscicki: Gewinnung von Salpetersäure aus Luft; Berthelot: Bildung von Salpetersäure aus den Elementen; W. Ostwald: Salpetersäure aus Ammoniak *414; Müntz und Lainé: Salpeterplantagen 415; C. Couchet und G. Némirowsky: Elektrolyse von geschmolzenem Natriumnitrat 416; J. G. C. Vriens: Die maßanalytische Bestimmung des Stickstoffs in Nitraten; J. Litzendorff: Verwendung des Nitrons zur Bestimmung der Salpetersäure im Boden und in Pflanzen; G. Lunge und E. Berl: Untersuchung von Misch- und Abfallsäuren.

Sprengstoffe 416; R. Evers: Verfahren zur kontinuierlichen Darstellung von Nitroglycerin *416; Eastern Dynamite Company: Abscheidung des Nitroglycerins bei der Herstellung 418; Centralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen: Verfahren zur Darstellung von Dinitroglycerin; C. Claessen: Herstellung von Tetranitrodiglycerin 418; Salpetersäure-Industrie-Ges.: Verfahren zur Regenerierung von Abfallsäure durch Elektrolyse 419; L. Lederer: Verfahren zur Darstellung von acetylierten Nitrocellulosen 419; Deutsche Sprengstoff-Aktienges.: Verfahren zur Herstellung von Nitroglycerinsprengstoffen 420; Dynamit Aktienges. vorm. A. Nobel & Cp.: Verfahren, den schwächeren Nitroglycerinsprengstoffen Plastizität zu verleihen 420; A. Voigt: Zerkleinerung von Nitrocellulose 421; Ch. E. Bichel: Gelatinierung von Nitroglycerin 422; Derselbe: Verfahren zur Herstellung eines plastischen, zur Füllung von Geschossen u. dgl. geeigneten Sprengstoffes aus Trinitrotoluol 423; Derselbe: Verdichtung explosiver Nitroverbindungen *424; Königliche Pulverfabrik: Vorrichtung zum selbsttätigen Aufhängen von Röhren, Fäden oder Streifen aus plastischem Material 425; G. W. Bell: Formen von Schießbaumwollblöcken 426; Pont de Nemours Powder Co.: Maschine zum Zerschneiden von Pulverstreifen; Ch. E. Bichel: Verfahren zur Herstellung von Geschoß-, Minen- und Torpedofüllungen 426; H. Schöneweg: Verfahren zur Herstellung von rauchschwachem Pulver 427; Gocher Ölmühle, Gebr. van den Bosch: Verfahren zur Gewinnung einer für die Herstellung von explosiven Gemischen geeigneten Kohle 427; Castroper Sicherheitssprengstoff-Aktienges.: Verfahren, Chlorat- und Perchloratsprengstoffe reaktionsfähiger zu machen 428; H. v. Schleinitz: Herstellung gekörnter Chloratsprengstoffe 428; Sprengstoffwerke Glückauf A.-G.: Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitssprengstoffes 429; Westfälisch-Anhaltische Sprengstoff-Aktienges.: Verfahren zur Herstellung von Zündsätzen mit Knallquecksilber; A. Lange: Paraffiniertes Zündband; Kings Norton

Metal Company: Verfahren zur Herstellung von Zündhütchen, Zündern o. dgl. 429; Ch. E. Bichel: Verfahren, Sprengladungen eine größere Haltbarkeit gegen Bruch und Auseinanderfallen zu verleihen 430; L. Cahüc: Verschluß für Sprengpatronen; L. Lheure: Zündvorrichtung für in Bohrlöcher eingesetzte Sprengpatronen; H. Walker: Mittel zur Unschädlichmachung giftiger oder gesundheitschädlicher Gase; P. Selbach: Mit Schraubverschluß ausgestattete Sprengpatrone für Unterwassersprengungen; A. Kunze: Sprengmine; E. Berl und R. Klaye: Hochnitrierte Cellulose, Hydrocellulose und Oxycellulose 430; Dieselben: Stufenweise Nitrierung von Cellulose und die Denitrierung von Cellulosenitraten mit Mischsäuren 431; C. Haeussermann: Xyloidine 432; A. Frank: Cyanamid für Sprengstoffe; J. Mayr: Ammonpulver als Triebmittel für Schußwaffen; Rudolph: Ammonal als Sprengladung für Granaten 432; Ammonal 433; H. Welling: Neueinführung von Sprengstoffen im Kohlenbergbau; Besprechung der in englischen Kohlenbergwerken angewandten Sprengstoffe, besonders Bobbinite 433; A. Noble (deutsch von B. Pleus): Fünfzig Jahre Explosivstoffe 433; K. Exler: Die Ursachen der chemischen Unbeständigkeit rauchschwacher Kriegspulver 434; L. Wöhler und O. Matter: Wirkung der Initialzündung von Sprengstoffen 435; P. Siwy: Die Anwendung der mechanischen Wärmetheorie 435; Klocke: Explosionen in der Roburitfabrik bei Witten 435; L. Lheure und E. Burkard: Explosionsfernwirkungen 436; C. Cranz: Die Messung der Verbrennungsdauer eines Pulvers beim Schuß 437; W. Thörner: Optische Untersuchung einiger Schießpulverarten 437; Dynamit-Aktiengesellschaft A. Nobel & Cp.: Calorimetrische Untersuchungen von Sprengstoffen 437; R. Robertson und S. Napper: Nachweis von Stickstoffperoxyd 438; W. Beckmann: Herstellung von Sprengbohrlöchern; K. Lindner: Elektrische Minenzündung; G. Zachmann: Die Verhütung vorzeitiger Explosionen von Sprengschüssen; R. Oliver und B. Pleus: Bedeutung der Sprengkapseln für das Sprengen 438; C. Jacobj: Giftwirkung von Dynamitverbrennungsgasen bei unvollkommener Explosion 439.

Phosphate, künstliche Düngemittel 439; Rütgerswerke A.-G.: Verfahren zur Herstellung von Kieselfluornatrium unter gleichzeitiger Gewinnung von wertvollen Düngemitteln 439; A. Clemm: Herstellung von Chlor unter gleichzeitiger Gewinnung von citratlöslichem Phosphat 440; W. B. Chisolm: Herstellung eines schwefelhaltigen Phosphatdüngemittels; T. Kalinowsky: Verfahren zum Zerkleinern von Thomasschlacke; O. Reitmair: Topf- und Feldversuche 440; W. Schneidewind: Phosphorsäure in verschiedenen Bodenarten 441; O. Westhausser: Phosphatdüngung; H. Immendorff: Düngungsversuche mit Kalkstickstoff und Stickstoffkalk 441; M. Schmöger: Vergleichende Düngungsversuche 442; E. Wein: Düngungsversuche mit Kalkstickstoff; R. Perotti: Desgl.; Die Düngemittelfabrikation in amerikanischen Schlachthäusern; G. Schröder, P. F. Krug und W. Hampe: Herstellung künstlicher Düngemittel aus Hausmüll; F. Otto: Herstellung von Düngemitteln aus tierischen Abfällen und Müll *442; H. Bousset: Genauigkeit in der Analyse von Düngemitteln 443; G. Jörgensen: Bestimmung der Phosphorsäure; W. Möller: Desgl.; Verhandlungen des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchsstationen über Phosphorsäurebestimmung; Bayerische Obermedizinalbehörde: Gefährlichkeit der Kunstdünger 443.

Tonerdeverbindungen 444; A. Clemm: Verfahren zur gleichzeitigen Darstellung von Tonerde und Alkalithiosulfat 444; Chemische Fabrik Griesheim-Elektron: Herstellung von Tonerdehydrat und Alkalialuminaten 445; M. Packard: Verfahren zur Abscheidung von Tonerde 446; R. Brosse: Ofen mit Gasfeuerung zum Glühen von Tonerde *447; J. D. Riedel A.-G.: Verfahren zur Herstellung von wasserhaltigen Aluminatsilikaten 448; W. E. Guertler: Umwandlung schwer kristallisierbarer anorganischer

chemischer Verbindungen in kristallisierte Form 448; P. Serpek: Verfahren zur Darstellung von Aluminiumstickstoffverbindungen 449; F. Fichter: Herstellung von Aluminiumnitrid 450.

Zink- und Bleiverbindungen 450; M. Malzac: Zinkcarbonathaltiges Erz 450; Chemische Fabrik Grünau, Landshoff & Meyer: Verfahren zur unmittelbaren Herstellung von festem Zinkhydrosulfit 451; J. C. A. Meyer: Herstellung von Zinksulfid 451; J. Giband und O. Bang: Herstellung von Schwefelzinkfarben 452; L. Brunet: Herstellung einer lithoponähnlichen Farbe 452; C. Knueppel: Gewinnung von Körperfarben 453; Toelle & vom Hofe: Herstellung von basischen Bleisalzen 453; Dieselben: Basisch schwefelsaures Blei 454; Gebr. Heyl & Cp. und A. Wultze: Verfahren zur Herstellung von Bleicarbonaten; E. Dechert: Gemeinschaftliches Äschern von Blei und Zinn *454; A. Altmann: Einwirkung von Kohlensäure auf Bleiacetatlösungen 455; A. Salmony: Die Bleiweißfabrikation in England nach dem Bischofschen Verfahren 455; Bleifarben 456; W. F. Gordon: Herstellung von Zinkoxyd und Zinkbleifarben 457; P. Beck: Weiße Mineralfarben und die sog. Bleiweiß-Ersatzmittel 457.

Sonstige chemische Präparate 459; C. L. C. Bertou: Oxydation von Metallen durch Verbrennung *459; L. Fink-Huguenot: Vorrichtung zur Oxydation von Metallen 460; M. Le Blanc: Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Chromsäurelösungen *460; R. Abegg, Reason Manufacturing Company und H. S. Hatfield: Elektroanalyse von Quecksilberoxydsalzen 461; C. E. Acker: Darstellung der Chlorverbindungen des Zinns *462; Siemens & Halske A.-G.: Darstellung von Thoriumsulfid 463; Société anonyme soieries nouvelles de Bruxelles: Herstellung von Metallammoniumverbindungen bes. Kupferoxydammoniak *463; C. Wülfing: Darstellung von farbechtem blauschwarzen Eisenoxyduloxyd 465; P. Fireman: Verfahren zur Herstellung von schwarzem Eisenoxyduloxyds 466; Scherfenberg & Prager: Verfahren zur Darstellung von Farbstoffen aus Eisenoxydulsalzen 466; L. Brunet: Herstellung schwefelhaltiger Antimon- und Arsenfarben 467; Derselbe: Herstellung einer antimonhaltigen weißen Farbe; E. Müller und F. Spitzer: Die Bildung von Kupferperoxyd durch Elektrolyse; P. Heermann: Nachweis von Chlornatrium im Chlorzinn; N. A. Orlow: Verarbeitung der Monazitrückstände 467; E. Wedekind: Zirkoncarbid 468; G. Bredig: Kalkstickstoff; F. Foerster und H. Jacoby: Die Bildung von Kalkstickstoff 468; Erlwein: Kalkstickstoff 469; E. Rudolfi: Die Bildung von Calciumcyanamid und Calciumcarbid 470; F. E. Polzeniusz: Stickstoffabsorption durch Calciumcarbid; O. Kühling: Untersuchung der aus Erdalkalicarbonaten, Kohle und Stickstoff entstehenden Produkte; Deutsche Carbid-Aktienges. Brühl bei Köln; Carbidwerk Kalscheuren; O. Friedmann: Carbidbehälter 470; H. L. Hartenstein: Verfahren zum Schutz von Calciumcarbid 471; J. Rothe und F. W. Hinrichsen: Untersuchung von Calciumcarbid; F. W. Hinrichsen, P. Askenasy und M. Pickel: Die Phosphorbestimmung im Calciumcarbid; M. Mauricheau-Beaupré: Bestimmung des Siliciumwasserstoffs im Acetylen; H. L. Hartenstein: Herstellung von kalkfreiem Calciumcarbid 471; Derselbe: Verfahren zur Herstellung von Carbid; E. Lanhoffer: Verfahren zur Darstellung von Flußcarbiden *471; Badische Anilin- und Sodafabrik: Verfahren zur Darstellung von Bariumoxyd *472; R. Heinz: Herstellung von Chlorbarium aus Schwefelbarium 473; Elektrochemische Werke: Herstellung von Calciumhydrür 474; W. Borchers und E. Beck: Verfahren zur Darstellung von Hydriden aus Metallsalzen 474; L. Vanino und R. Lambrecht: Verfahren zur Herstellung von Leuchtmassen 475; Dieselben: Desgl. 476; Badische Anilin- und Sodafabrik: Darstellung haltbarer wasserfreier Hydrosulfite 476; Dieselbe: Desgl. 477; Farbwerke vorm. Meister Lucius & Brüning: Herstellung von kristallisiertem Natriumhydrosulfithydrat 477; E. Votocek: Nachweis von schwefligsauren

Salzen neben Thiosulfaten und Thionaten 478; J. Behrens: Herstellung von Alkalibicarbonaten für die Kohlensäureindustrie 478; Gebr. Siemens & Cp.: Verfahren zur Herstellung von geformten festen Körpern 479; H. N. Potter: Herstellung vonMal- und Anstrichfarben 479; Derselbe: Verfahren zur Herstellung von Siliciummonooxyd 479; D. Lerman: Verfahren zur Herstellung einer schwarzen Farbe unter gleichzeitiger Gewinnung eines auf Gerbstoffe oder Düngemittel verarbeitbaren Auszuges 480; E. Jordis: Darstellung kristallisierter Natriumsilikate 481; S. Kohn: Analyse des Kieselfluornatriums; J. Hoffmann: Das Knappsche Borultramarin; Hempel: Herstellung von Phosphor im elektrischen Ofen; A. Siemens: Roter Phosphor 481.

Sauerstoff und Wasserstoff 481; Compagnie française de l'acétylène dissous: Verfahren zur Darstellung von Sauerstoff 481; Salpetersäure-Industrieges.: Verfahren zur Erzeugung eines sauerstoffreichen Sauerstoff-Stickstoffgemisches 482; R. Schaar: Vorrichtung zur elektrolytischen Erzeugung von technisch reinen Gasen 483; Elektrizitäts-Akt.-Ges. von Schuckert & Cp.: Apparat zur elektrolytischen Herstellung und getrennten Auffangung von Gasen *484; Fr. Fischer: Verfahren zur Darstellung von Ozon durch Elektrolyse 484; H. J. W. de Frise: Ozonisator *485; C. R. Böhm und H. Leyden: Verfahren zur Überführung von Wasserstoffsuperoxyd in feste Form 486; Fr. Fischer und K. Massenez: Darstellung von Ozon durch Elektrolyse 486; Fr. Fischer und H. Marx: Die thermischen Bildungsbeziehungen zwischen Ozon, Stickstoff und Wasserstoffsuperoxyd 487.

Wasser 487; Renk: Die Gewinnung einwandfreier Proben 487; H. Klut: Qualitativer Nachweis von Eisen im Wasser 488; H. Noll: Manganbestimmung im Trinkwasser 488; M. R. Molfatt und H. S. Spiro: Colorimetrische Bestimmung des Bleies im Trinkwasser; M. Mayer, E. G. Kleiner, F. E. Hale, P. Nawiasky und S. Korschun: Härtebestimmung im Wasser 488; A. Kamorowsky: Maßanalytische Bestimmung der Schwefelsäure im Wasser; L. Whipple und S. Korschun: Bestimmung des organischen Stickstoffes im Wasser; W. Cronheim und S. Korschun: Bestimmung des Sauerstoffes im Wasser; F. Hundeshagen: Die Fassung der Ergebnisse von technischen Wasseranalysen; Kuckuk: Bakteriologische und mikroskopische Untersuchung des Wassers 488; C. Engler und H. Sieveking: Die Radioaktivität der Mineralquellen 488; F. Henrich: Die Radioaktivität der Wiesbadener Mineralquellen; S. Loewenthal: Die Radiumemanation; H. Haedicke: Verfahren zur Gewinnung von Wasser aus feuchten Bodenschichten 488; Kolkwitz: Die Biologie der Sickerwasserhöhlen 489; Fränkel: Talsperrenwasser 489; M. Pleisser: Löslichkeit einiger Bleiverbindungen im Wasser; P. Schwarz: Kohlensäurehaltiges Wasser und verzinkte Wasserleitungsröhren; H. Wehner: Rost in Wasserleitungsröhren 489; J. Pichler: Die Wasserversorgung der Stadt Mannheim 490; O. Smreker: Hydrologische Untersuchungen 491; v. Boehmer: Die Wasserversorgung des Seebach- und des Selz-Wiesbachgebietes 491; A. Riege: Wasserwerk der Stadt Hameln; Gross: Wasserversorgungswesen in Württemberg; E. Rutsatz: Anlagen der Rheinischen Wasserwerksgesellschaft; E. Götze: Wasserversorgung von Bremen; Anklam: Wasserversorgung Berlins; Ehrich: Wasserwerk Schwerin; Wasserwerk der Stadt Bernburg; Wasserwerk der Stadt Magdeburg 491; Luedecke, R. Woy, F. Beyschlag, R. Michael und H. Lührig: Die Breslauer Grundwasserversorgung 492; H. Lührig und A. Blasky: Mangan im Grundwasser der Breslauer Wasserleitung; Mertens: Das Verhalten von stark eisenhaltigem Wasser zu dunkelbraun gefärbtem Tiefenwasser 492; R. Gans: Reinigung des Trinkwassers von Mangan und Eisen 493; H. Schlegel und E. Merkel: Wasserenteisenung 493; v. Drigalski: Die Enteisenung beim Wasserwerk in Hannover 494; A. Boek: Allseitig geschlossener Ent-

eisenungscylinder *494; Darapskej: Enteisenung von Grundwasser; F. Sylvester: Offenes Filter für Wasserreinigung 494; U. Hartmann: Filter *495; J. Roche: Schwimmende, mit Senkkästen versehene Filtervorrichtung; H. W. Blaisdell: Maschine zum Reinigen von Filterbetten; H. Bolze: Reinigung von Sandfiltern; W. Reeves und B. Bramwell: Drehbares Sandfilter; Latzel & Kutscha: Filter; R. Kurka: Verfahren zum Reinigen von Wasser; F. Candy: Einrichtung zum Anreichern des zu filtrierenden Wassers mit Sauerstoff *495; W. Buddëus: Taschenfilter 496; E. Schimmang: Taschensaugfilter 496; R. Hilgermann: Die Sandfiltration und die Schnellfiltration; E. Friedberger: Die Schnellfiltration nach Jewell 496; E. J. Köhler: Reinigung von Oberflächenwasser durch Filtration 497; P. Miquel und H. Mouchet: Sandfilter 498; Riegel: Desinfektion von Trinkwasser für militärische Zwecke; J. H. W. de Frise: Apparat zur Sterilisation von Flüssigkeiten mittels Ozon; Felten & Guillaume-Lahmeyerwerke, A.-G.: Sterilisieren von Leitungswasser mit Ozon; R. Gans: Verbesserung von Trinkwasser und Gebrauchswasser durch Aluminiumsilikate 498; H. Schweickert: Wasserreinigung mit Eisenhydroxyd 499; Wasserreinigung mit Kupfer-Eisensulfat; C. Whipple: Wasserreinigung; A. L. G. Dehne: Herstellung eines schwimmenden Wasserreinigungsmittels 499; A. Deterling: Verhinderung des Ansatzes von festem Kesselstein 500; K. Stevens: Desgl.; R. Graupner: Desgl.; H. Böhme: Vorrichtung zum selbsttätigen Reinigen von Wasser; E. Declercq: Wasserreinigungsverfahren; F. W. Hasskerl: Wasserreinigungsvorrichtung; H. Thiele und R. Flade: Nutzwässerreinigung; G. Bruhns: Verhalten von kohlensaurem Kalk im Wasser 500; R. Rinne: Magnesiumcarbonat 501; M. Mayer und E. G. Kleiner: Wasserreinigung durch Erwärmen und Kalkzusatz; F. Ulzer und E. Baderle: Wasserreinigung; W. Schwarzenau: Wasserdestillationsapparat *501; American Water Purifying Comp.: Desgl. 502; Gonnermann & Cp.: Heizelement für Destillationsapparate zur Trinkwasserherstellung aus Seewasser *502; G. Sarason: Verfahren zur Darstellung von moussierenden Gasbädern; G. Erlwein und E. Marquardt: Verfahren zur Präparierung von Wasser für Fischbehälter; Gesichtspunkte für Beschaffung eines brauchbaren, hygienisch einwandfreien Wassers in Preußen, Ministerialerlaß an sämtliche Herren Regierungspräsidenten 502. — Abwasser 506; O. Littwitz: Belüftung von Abwässern 506; G. A. Lucas: Vorrichtung zur biologischen Behandlung von Fäkalien und Hausabwässern; H. Schmidt: Abwässer-Reinigungsverfahren; F. W. Dünkelberg: Vorrichtung zur chemischen, mechanischen und biologischen Reinigung von Wasser; K. Imhoff: Mechanische Abwasserreinigung; J. Schmitt: Klärvorrichtung für Färbereiabwässer *506; A. Girke: Abwasserreinigungsverfahren, bes. für Zuckerfabrikabwässer 507; Rothe & Cp.: Abwässerreinigung 507; W. Rottmann und Miller & Cp.: Vorrichtung zur mechanischen Reinigung von Flüssigkeiten 507; L. Schoenfelder: Abwässerklärbecken 508; H. O. Mannes: Vorrichtung zum selbsttätigen Entleeren von Abwässerkläranlagen; A. Bock: Klärbecken; Gesellschaft für Abwasserklärung: Vorrichtung zur Verteilung von Wasser auf Klärbecken; Österreichischer Verein für Cellulosefabrikation: Verfahren zum mechanischen Reinigen von Industriewasser 508; Gesellschaft für Abwasserklärung: Abwässerklärverfahren 509; R. Reichling: Vorrichtung zur Zuführung von Fällmitteln; H. Nördlinger: Reinigung von Cyan und Rhodan enthaltenden Abwässern; E. Declercq: Vorrichtung zur Verteilung des Wassers bei Wasserreinigungsapparaten; K. Winkelblech: Verfahren zur Abscheidung von in wässerigen Flüssigkeiten gelösten Kolloidstoffen 509; Stellung der Regierung zur Abwässerfrage 510; A. Luerssen: Flußverunreinigung durch die Abwässer einer Zellstofffabrik 511; H. Schreib: Flüsseverunreinigung; F. Ehrlich und Kolkwitz: Chemisch-biologische Untersuchung der Elbe und Saale; G. Adam: Die

Landwirtschaft und die gewerblichen Abwässer 511; Weigelt: Abwasserfragen 512; Hofer: Kaliablaugenwirkung auf Wassertiere 512; R. Lauterborn: Industrie- und Hausabwässer und der Rhein; Abwasser der Chlorkaliumfabriken; J. H. Vogel: Abwasser aus Papier- und Pappenfabriken; Kammann: Grundwasserverunreinigung durch die Abwässer einer Harzdestillation; A. Kisskalt: Verunreinigung der Lahn 512; A. Nolte: Abwasserfrage und Abwasserreinigung 513; Kolkwitz: Biologische Selbstreinigung der Gewässer 513; Schmidtmann: Resultate der Abwasserklärung 514; S. K. Dzierzgowsky: Die Bedeutung des Septiktanks für die biologische Abwasserreinigung 516; Korn und Kammann: Hamburger Test auf Fäulnisfähigkeit 517; E. Seligmann: Prüfung gereinigter Abwässer auf ihre Zersetzungsfähigkeit 518; S. K. Dzierzgowsky: Theorie künstlicher biologischer Filter 519; Müller: Die Abwasserreinigungsanlage der Gemeinde Wilmersdorf 521; Köhler: Anlage mit Tropffiltern für Halberstadt; G. J. Towler und P. Gaunt: Abwasserreinigung in biologischen Filtern; P. Frankland und H. Silvester: Biologische Reinigung von Kanalwässern; M. Rubner: Chemische und biologische Reinigung der Abwässer 521; W. Biltz und O. Kröhnke: Adsorption von kolloidalen Abwasserstoffen 522; Schlammverwertung durch Vergasung 522.

IV. Gruppe.

Glas, Ton, Cement, Kalk.

(Seite 523 bis 569.)

Glas 523; H. Allendorff: Verfahren zur Herstellung von dunklem Glase aus Braunkohlenasche 523; Hillringhaus & Heilmann: Verfahren zur Herstellung getrübter Gläser und Emaillen; A. Gundlach: Verfahren zur Herstellung von Glashäfen 523; J. Wolf: Glasschmelzhafen 524; Henning & Wrede: Hafen zum stetigen Schmelzen u. s. w. von Glas *524; H. O. Knoblauch: Glashafenofen; J. A. Chambers: Glasschmelzofen; C. Menzel: Desgl. *524; H. Haucke: Verfahren zum stetigen Verschmelzen von Glas o. dgl. 524; C. Reim: Abstich von Wannenöfen zum Schmelzen von Glas 525; Automatic Machine Glass Co.: Verfahren zum Abschneiden eines Glaspostens; C. E. Blue: Vorrichtung zum Füllen von Formen; P. T. Sievert: Vorrichtung zur Glastafelherstellung *525; E. Fourcault: Ziehform; Derselbe: Vorrichtung zum Ausheben von Glastafeln; Derselbe: Förderwalzen aus Asbest 525; Derselbe: Verfahren zur Glasplattenherstellung 526; J. W. Colburn: Verfahren zum Glastafelnausheben; Derselbe: Glaskörperausheben; G. H. Harvey: Vorrichtung zur Herstellung von Glashohlkörpern; Window Glass Machine Comp.: Verfahren zum Glasplattenausheben; Dieselbe: Herstellung von Glashohlkörpern; Dieselbe: Vorrichtung zum Beschicken der Ziehpfanne 526; J. A. Chambers: Einrichtung zur Herstellung von Glaskörpern 527; E. Gobbe: Einrichtung zur Herstellung von endlosen Glastafeln; F. Oppermann: Verfahren zur Glastafelnherstellung; W. D. Morrison: Einrichtung zum Entnehmen bemessener Mengen geschmolzenen Glases; W. F. Stiel: Verfahren zur Herstellung gepreßter Wandplatten aus Glas; J. R. Speer: Glaswalzvorrichtung; J. R. Speer und J. R. Taylor: Verfahren zum Drahtglaswalzen; E. Beetlestone: Zuführungstisch für Glaswalzmaschinen; L. Rembaux: Fahrbarer Gießtisch für Glastafeln 527; P. Chauvel: Vorrichtung zum Drahtglasauswalzen 528; G. Schluder: Maschine für Tafelglasbläserei; J. Forster: Glashohlkörperherstellung 528; P. T. Sievert: Verfahren zum Strecken runder Glascylinder 528; F. v. Poschinger: Glastafeln; Derselbe: Streck- und Kühlofen; Kühlofen für gewalzte Glasplatten; P. T. Sievert: Verfahren zum Feuerpolieren von Glastafeln; Derselbe: Verbin-

dung von Rahmen mit Trägern; Steingutfabrik A.-G.: Formpresse für Glasgegenstände; O. Spitzbarth: Glashohlkörper; B. Heckmann: Aufklappbare Preßglasform; Libbey Glass Comp.: Verfahren zur Herstellung von gepreßten Hohlglasgegenständen; E. Lange: Verfahren zum Pressen von Glasröhren; F. A. Große: Glasröhren; W. Lippold: Einrichtung zum Kühlen von Glaswaren 528; Heyl & Patterson: Kühlofen 529; E. Lange: Glasröhren; P. T. Sievert u. a.: Glasblasemaschinen; A. Rückel: Form zum Blasen von Glasgegenständen; J. Walter: Verfahren zum Verschönern geblasener Glaswaren; J. Walter: Desgl.; S. Haertel: Verfahren zur Herstellung von Kunstgläsern 529; R. Hartwig: Herstellungsverfahren für doppelwandige Glasgefäße 530; W. Balser: Verfahren zur Herstellung verwebbarer Glasfäden; R. Jonkergouw und L. Destrez: Verfahren zur Herstellung von Gegenständen glasartiger Zusammensetzung; M. Freyberg: Verfahren zur Herstellung von Spiegeln mit elektrolytischer Schutzdecke; C. Aufspergs Erben: Verfahren zur nassen Vergoldung von Glas; Chemische Fabrik von Heyden A.-G.: Verfahren zum Verspiegeln durchsichtiger Gegenstände 530; F. Moldenhauer: Verfahren zur Vereinigung von Glasstücken 532; W. Schell: Verfahren zur Herstellung von Glasätzungen; Theisen & Cp.: Verfahren zur Erzeugung von Moiréwirkungen auf Glas; B. Müller: Verfahren zum Verzieren von Glas; Puhl & Wagner: Herstellung von Mosaikverglasung 532; W. Mewes: Verfahren zur Herstellung von Glasmosaik 533; W. C. Heraeus: Herstellung von Hohlkörpern aus Quarzglas; Derselbe: Verfahren zum Erschmelzen von Quarzglas; J. F. Bottomley: Verfahren zum Blasen von Quarzglasgegenständen; Derselbe: Verfahren, metallene Zubehörteile auf Quarzglasgegenständen zu befestigen 533; J. Bredel: Verfahren zur Erzeugung von Gegenständen aus geschmolzenem Quarz 534; Derselbe: Verfahren zur Herstellung von Quarzglasgegenständen; R. Schaller: Quarzglas; F. Henrich und P. Roters: Römische Gläser von der Saalburg; P. Walter: Die Fabrikation des Beleuchtungsglases; M. v. Reiboldt: Glasfehler bei der Fabrikation mittels Wannenbetrieb; F. Mylius: Eosinreaktion des Glases an Bruchflächen; F. Mylius und E. Groschuff: Wasserhaltiges Glas 534.

Tonwaren 536; V. Selle: Die Kaolinbildung Hallescher Quarzporphyre 536; C. Gäbert: Das Kaolinlager von Hohburg; H. Hermann: Die fundamentalen Eigenschaften der Tone; R. Rieke: Kaolin in Kristallen; R. Clauss: Verarbeitung bituminöser Tone; M. Perkiewicz: Verfahren zur Herstellung reinfarbiger Tonwaren; F. Roth: Einsatzweise für Ringöfen; F. Brand: Schablone zum Setzen der Heizwände in Ringöfen 536; F. Beyer: Verfahren, Rauchgase aus Ringofenkammern abzuführen 537; Gebr. Teeuwen: Ringofen; B. Goldmann: Schmauchvorrichtung bei Brennöfen; F. Dinz: Kanalofen; J. Rappold: Desgl.; C. Mayer: Zugmuffel; E. Genz: Nutzbarmachung der Abgase von Ring- oder Schachtöfen; M. Hartmann: Kammerofen; K. Sturm und G. Barjaktarovics: Ziegelofen; A. Smallwood: Ausglühofen 537; M. Kammüller: Wärmespeicher 538; W. Rettig: Aufhebung der Aufsaugefähigkeit von Tonwaren; H. Eisenlohr: Verfahren zur Herstellung von Tonwaren; M. Perkiewicz: Begußmasse für Tonwaren; M. Magdeburg: Keramisches Unterglasurabziehbild; Krinke & Jörn: Herstellung von in einem Brande einbrennbaren Abziehbildern; G. Fuchs: Verfahren zur Herstellung von buntfarbigen, marmorierten Emailleverzierungen; G. Kuntze: Tonwaren leitend machen für galvanische Überzüge 538; S. Keller und C. Baumgartl: Mischung zum Leitendmachen keramischer Geschirre 539; Galluba & Hofmann: Verfahren zur Herstellung matter farbiger Verzierungen auf Porzellan; O. Sunder: Überflüssige Wärme im Ringofen; R. Burghardt: Ringofenbetrieb; E. Kochs: Berechnung des Schmelzbarkeitgrades tonerdehaltiger Silikate; R. Rieke: Einfluß von Magnesit auf Zettlitzer Kaolin; J. W. Mellor: Veränderungen beim Brennen von Tonwaren; M. Glasenapp: Änderungen des

Kleingefüges der Tone 539; W. H. Zimmer: Flüssige Porzellanscharffeuerfarben 542; H. Möhrenbach: Entstehung blaugrüner Scharffeuerfarben; W. Muthmann, L. Weiss und H. Heramhof: Scharffeuerfarben für Hartporzellan 542; L. Petrik: Pinkfarbkörper 543; L. Franchet: Glasuren mit Rutil, Beryll und Zirkon; E. Berdel: Craquelé-Glasuren; Heintze: Geschichte der Erfindung des Porzellans; F. Salmen: Archäologisch-keramische Untersuchungen; C. Schärtler: Schamottesteine in der chemischen Industrie 543; W. Scheid: Feuer- und säurefeste Steine 544; E. Cramer: Druckfestigkeit der Schamotten; Heyn: Ermittelung des Gehaltes an Schamotte und Quarz in ungebrannten Tonmassen 544.

Cement 546; F. Melhuba: Cementbrennöfen 546; E. Schmatolla: Schachtofen mit Generatorfeuerung; B. Grau: Kühleinrichtung für Schachtöfen; N. Perpignani und E. Candlot: Schachtofen zum Cementbrennen; Eldred Process Comp.: Verfahren zum Brennen von Cement in Drehrohröfen; T. M. Morgan: Desgl.; Th. A. Edison: Drehrohrofen 546; C. Schwarz: Futter für Brennöfen *547; J. Jochum und C. Gaab: Verfahren zur Verhütung von Staubentwickelung in Drehrohröfen; K. Gramm: Abdichtungsmanschette für drehbare Brennöfen; Edelmann & Wallin: Verfahren zum Verhindern des Cementtreibens; R. Liebold und F. E. Wittig: Verfahren zur Herstellung wasserdichten und ausschlagfreien Cements; Verhandlungen des Vereins deutscher Portland-Cement-Fabrikanten; R. Dyckerhoff: Bericht über die Arbeiten der Meerwasserkommission 547; Schindler und O. Schott: Bestimmung der Volumenbeständigkeit und der Bindezeit des Portlandcementes 551; Müller: Bericht über die Arbeit der Kommission zur Revision der Normen 552; Gary und R. Dyckerhoff: Untersuchung von hydraulischen Bindemitteln; Bruhn: Anlagen von Cementfabriken mit Drehofen von Polysius; Loeser und Schott: Die Einwirkung von Cementmassen auf feuerfeste Steine 552; Michaëlis: Zur Kenntnis der hydraulischen Bindemittel 553; Schott: Kolloidtheorie; Framm: Die Schlackenmischfrage 554; R. Dyckerhoff: Eisenportlandcemente; Cantor: Die Konstitution des Portlandcementes; O. Schott: Desgl. 554; M. Gary; Apparate zur Bestimmung der Cementabbindezeit 555; M. Glasenapp: Eisenoxyd im Portlandcement; K. Zulkowski: Hochbasische Hochofenschlacke und Cemente 555; F. M. Meyer: Bestimmung der Lösungswärme des Portlandcementes 556; Verband für die Materialprüfung der Technik: Prüfung der hydraulischen Bindemittel; A. Heiser: Bestimmung des spez. Gewichtes von Portlandcement; R. K. Meade und L. C. Hawk: Desgl.; E. Schwarz: Osmose und Portlandcement; C. v. Forell und M. Gary: Der erste Drehrohrofen; C. Naske: Wirtschaftlichkeit des langen Drehrohrofens; K. Rühr: Cementbrennofen; A. Moye: Portlandcementwerke; H. Günther: Cementfarben 556; S. Kasai: Portlandcementmörtel-Ausdehnung 557; O. Friz: Magnesiareicher Cement; H. Burchartz: Die Eigenschaften vom Portlandcement; F. M. Meyer: Die Jordische Reaktion 557.

Sonstige Mörtelstoffe 558; Grau: Verfahren zur Herstellung von Schlackencement 558; Derselbe: Herstellung von Cement aus flüssiger Hochofenschlacke; H. Hain: Vorrichtung zur Granulierung flüssiger Hochofenschlacke; H. Colloseus: Verfahren zur Cementherstellung; Derselbe: Vorrichtung zum Zerstäuben von feuerflüssiger Hochofenschlacke 558; Derselbe: Verfahren zur Cementherstellung 559; F. Timm: Verfahren zum Einverleiben von Stoffen in flüssige Schlacke; Derselbe: Lösung fester Zuschläge in flüssiger Schlacke; General Cement Co.: Herstellung eines mit Kohlensäure reagierenden Erzeugnisses aus flüssiger Schlacke; W. Schleuning: Verfahren zur Herstellung abbindefähiger Massen aus Wasserglas und Hochofenschlacke; Cöln-Müsener Bergwerks-A.-V.: Verfahren zur Herstellung von Mauersteinen u. dgl.; E. Pohl: Verfahren zur Cementherstellung 559; Österreichischer Ingenieur- und Architekten-Verein:

Bestimmungen für die einheitliche Lieferung und Prüfung von Schlackencement 560; B. Neuburger: Verfahren zur Herstellung von wetterbeständigem Sorelcement; J. Abel, F. Janson und E. Rocke: Herstellung von trockenem Sorelcement; E. Bidtel: Magnesiacement; W. Ilroch und Deutsche Ferrit-Cement-Ges.: Verfahren zur Herstellung von chlorfreiem Magnesiacement; L. Périn: Verfahren zur Erzielung eines Gipses von bestimmter Bindedauer; F. Raithel: Gipsbrennofen *560; B. Nöldner und M. Lau: Verfahren zur Erhöhung der Haftfestigkeit von Gips an Cement, Beton u. dgl. 561; W. A. Davis: Stuckgipsherstellung; A. Moye: Gipsbrennen; P. Rohland und J. D'Ans: Estrichgips; L. Périn: Stuckgipsherstellung; W. Siepen: Schachtförmiger, im unteren Teile trichterförmiger Kalkofen 561; F. Pasques: Schachtbrennofen 562; J. Lamock: Der belgische Schachtofen zum Kalkbrennen; J. Reaney: Verfahren zum Kalklöschen; Chemisches Laboratorium für Tonindustrie: Prüfung von Kalkmörtel; H. Jordt: Alter Mörtel; E. Leduc: Hydraulische Kalke und Krebscemente 562.

Künstliche Steinmassen 562; R. Seldis: Verwendung des Carbidkalkschlammes 562; S. W. Berglund: Verfahren zur Kalksandsteinherstellung; H. Wiegand: Verfahren zum innigen Durchmischen körniger Stoffe 562; W. Daum: Stehende Freifall-Mischmaschine 563; H. Bachl: Regelung des Feuchtigkeitsgehaltes ungleich feuchter Massen; E. Schwanenberg und A. Rinne: Verfahren zum Härten von Kunststeinen; Dieselben: Härteverfahren für kalkhydrathaltige Kunststeinmassen; A. Olschewsky: Herstellung wasserdichter und säurebeständiger Kalksandsteine; E. Stöffler: Herstellung kalksilikathaltiger Mörtel; F. R. A. Sundell: Verfahren zur Herstellung einer künstlichen Steinmasse 563; B. Postpischil: Verfahren zum Steineüberziehen mit einer Sandschicht 564; B. Thomas: Verfahren zur Herstellung feuerfester Steine; E. Conrad: Verfahren zur Herstellung von keramischen Gegenständen; R. Heydemann: Verfahren zum Kalklöschen; J. Katzenbächer: Verfahren zum Polieren von Cementkunststeinen; A. Wolfsholz: Verfahren zur Herstellung von Cementgußstücken; L. Simonsen: Cementgemisch für Fassadenputz 564; J. Kossler: Herstellung von dünnen, festen Cementplatten 565; E. Hippe: Verfahren zum Härten und Haltbarmachen von Gegenständen aus Gips; M. Buchner: Verfahren zur Herstellung künstlicher Massen; L. Weiss: Herstellung eines Bindemittels aus Calciumsulfat und Magnesiumsulfat; F. Fuchs: Verfahren zur Herstellung von wasserdichtem Mörtel; P. Steenbock: Herstellung einer durch Behandlung mit Phosphorsäure und deren sauren Salzen erhärtenden Masse; Deutsche Kunstmarmorwerke: Herstellung künstlichen Marmors 565; C. F. Lau: Verfahren zur Herstellung von Dachplatten 566; Ch. Thummel: Verfahren zum Härten von Dach- und Wandbekleidungsplatten aus Cement; Speyerer & Cp.: Verfahren zum Härten von Platten; Gebr. Ferrari: Verfahren zur Herstellung von Marmormosaik-Gefäßen; E. v. Seemen: Verfahren zur Herstellung von Magnesiumsilikat 566; P. Horn: Verfahren zur Herstellung einer Masse aus gepulvertem Magnesiumsilikat 567; C. Müller: Verfahren zur Herstellung einer Steingußmasse 567; J. Hennings: Verfahren zur Herstellung von künstlichem Schiefer aus Cement und Braunstein 567; T. M. Thom: Verfahren zur Herstellung künstlichen Marmors; G. Vallentin: Herstellung von mit Eisenteilchen versetzter Kunststeinmasse; C. Haffner: Verfahren zur Herstellung eines Trockenstucks; H. Sommer: Verfahren zur Herstellung einer Modelliermasse 567; O. Schaefer: Verfahren zur Herstellung poröser Leichtsteine 568; P. Knoll: Verfahren zur Herstellung von Kunstschiefer; C. Mentzel: Verfahren zur Herstellung mosaikartiger Kunststeine; E. Roehmig: Verfahren zur Herstellung von Asphaltcementpflasterplatten; R. Müller: Verfahren zur Herstellung einer Isoliermasse; Vakuum Preßgutges.: Verfahren zur Herstellung von Bau- und Isolierstoffen; Isolatorenfabrik Pulvolit: Verfahren zur Kunststein-

herstellung 568; Chemisches Laboratorium für Tonindustrie: Rohstoff für Kalksandsteine 569; F. Weingart und Leduc: Kalksandsteine; Dürr: Desgl.; W. Drakebusch: Anlage eines Kalksandsteinwerkes; A. Martens und E. Lehmann: Kalksandsteinbeurteilung; M. Gary: Veränderungen an Beton; Chemisches Laboratorium für Tonindustrie: Der Einfluß von Ton auf die Festigkeit von Beton; M. Gary: Baumörtel: H. Burchartz: Prüfung von erhärtetem Cementmörtel und Kalkmörtel 569.

V. Gruppe.

Apparate, Verschiedenes.

(Seite 570 bis 590.)

Elektrische Apparate 570; Tecklenberg: Neue Kraftquelle 570; J. H. Reid: Verfahren und Vorrichtung zum Erzeugen elektrischer Energie mittels brennbarer Gase *570; R. Wagner: Aus Bändern oder Drähten bestehendes Thermoelement 571; Derselbe: Aufbau von Thermoelementen zu größeren Batterien 571; Kryptolges.: Heizkörper zur elektrischen Erhitzung 572; G. Gin: Metallelektrode; F. Bölling: Verfahren zur Erzeugung von elektrischen Widerstandskörpern; Kryptolgesellschaft: Elektrische Heizvorrichtung; H. L. Hartenstein: Feuerfestes Futter für elektrische Schmelzöfen; R. Hopfelt: Kleinstückige Widerstandsmasse für elektrische Heizung 572; Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget: Elektrisch beheizter Schachtofen 573; F. v. Poschinger: Elektrischer Heizkörper; Klewe & Cp.: Selbsttätige Stromausschaltevorrichtung; B. v. Ischewski: Elektrischer Ofen; Centralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen: Elektrischer Induktionsofen; Allgemeine Elektrizitäts-Ges.: Elektroden für elektrische Schweißvorrichtungen; Norddeutsche Wollkämmerei und Kammgarnspinnerei: Verfahren zur Herstellung haltbarer elektrisch leitender Öle und Fette 573; M. Neumann: Herstellung platinierter Kontaktkörper 574; G. Rambaldini: Verfahren zur Elektrolyse von Flüssigkeiten *574; A. de Hemptinne: Apparat zur chemischen Behandlung von Flüssigkeiten mit Gasen *575; C. A. Sahlström: Ozonisator 576; K. Arndt und K. Willner: Anodische Störungen bei der Schmelzflußanalyse 576; A. Minet: Elektrische Öfen 576; K. Friedrich: Elektrisch geheiste Laboratoriumsöfen; H. Zipp: Gefahr bei Berührung elektrischer Anlagen; Farbwerke vorm. Meister Lucius & Brüning: Verfahren zur Entwässerung von mineralischen, pflanzlichen oder tierischen Stoffen 576; Dieselben: Entwässerung mit Hilfe des elektrischen Stromes 577; Dieselben: Verfahren zur gleichzeitigen Trennung und Entwässerung von pflanzlichen, tierischen und mineralischen Stoffen mit Hilfe der Elektroosmose 577.

Lösen, Filtrieren, Verdampfen 577; H. Eberhardt: Einrichtung zum Fördern von Gegenständen 577; W. Schuler und E. Besemfelder: Apparat zur Erzielung klarer Extrakte; E. Jeenicke: Vorrichtung zur Lösung schwerlöslicher Substanzen *577; H. Bolze: Vorrichtung zur Reinigung von Sandfiltern 578; J. G. Heilig: Filteranlage; W. Buddëus: Verfahren zur Herstellung großer Steinfilter; G. M. Kneuper: Filtermaterial; K. Kiefer: Waschbehälter für Filtermasse; J. Missong: Drehbares Sandfilter; Goldmann & Cp.: Filter mit übereinander angeordneten Filterzellen; H. Breyer: Aufrechtstehende Filterplatte; Tlen: Filter; A. L. G. Dehne: Filterpresse; Derselbe: Vorrichtung an Filterpressen 578; Maschinenbau-Aktienges. und W. Schuler: Kammerfilterpresse 579; W. Günther: Trommelfilter; H. André: Filtrier- und Extrahierapparat; L. Anker: Gummidichtung für Filterrahmen; P. Kestner: Verfahren zur Konzentration von Flüssigkeiten; O. Peters: Heizkörper für Vorwärmer, Ver-

dampfer und Lösegefäße *579; A. Wultze: Verfahren zum Erwärmen und Verdampfen von Flüssigkeiten 580; C. L. Prache und C. G. V. Bouillon: Vorrichtung zur Konzentration von Flüssigkeiten *580; J. A. Opitz: Verfahren zum Betriebe von Apparaten zum Eindampfen 591; A. Peters: Eindampfapparat *582; G. A. Kammermann: Einrichtung an Eindampfapparaten 582; E. Hahn: Stehender Schachttrockner 583; R. Fanto: Beseitigung des Schäumens kochender Flüssigkeiten; H. Eisenlohr und H. Busch: Filterpressen; Claessen: Herstellung von nitrierten Geweben für Filterzwecke 583; Farbenfabriken vorm. Fr. Bayer & Cp.: Herstellung säurebeständiger, nitrierter Filtertücher 584.

Sonstige Apparate 584; G. Bonnet: Vorrichtung zum Mischen und Homogenisieren von Flüssigkeiten 584; Alexanderwerk: Klappenverschluß für Mischanlagen 584; A. Rother: Verfahren zum Mischen 585; Deutsche Homogenisiermaschinen-Ges.: Vorrichtung zum Mischen *585; H. Leiser: Desgl.; E. Rauter: Desgl.; H. Rabe: Vorrichtung zur Flüssigkeitsverteilung in Reaktionstürmen; J. Fels und O. Niederführ: Hohlfüllkörper für Reaktionskörper; W. Feld: Verfahren zur gegenseitigen Einwirkung von Flüssigkeiten und Gasen 585; G. Lüttgen: Füllung für Wärmeaustauschapparate 586; R. Evers: Füllkörper für Denitrier-Kondensations- und Reaktionstürme; H. Wilisch: Desgl.; O. Niedenführ: Desgl.; R. Scherfenberg: Einsatzkörper für Reaktionstürme; Deutsche Sauggas-Lokomobil-Werke: Gasreiniger; G. Zschocke: Entstäubungsvorrichtung 586; Derselbe: Rotierender Trommelwäscher 587; G. M. Capell: Vorrichtung zum Waschen und Reinigen von Gasen; E. Weisse und Kiesselbach: Vorrichtung zum Reinigen von Hochofengasen; W. Hess: Desgl.; Schwarz & Cp.: Entstauben von Gasen; G. Hildebrandt: Vorrichtung zur Reinigung und Trennung von Gasen; H. N. Potter: Verfahren zum Reinigen von Gasen; R. Scheibe: Vorrichtung zum Abscheiden von festen oder flüssigen Bestandteilen aus gasförmigen Körpern 587; Gebr. Körting A.-G.: Verfahren zur Ausscheidung von Beimengungen aus Gasen 588; E. N. Mazza: Vorrichtung zum Trennen von Gasgemischen; G. Claude: Desgl.; R. Mewes: Verfahren zur Abscheidung schwer verflüssigbarer Gase aus Gemischen mit leichter verflüssigbaren Gasen; „Flüssige Luft“: Transportgefäß für flüssige Luft *588; Drägerwerk: Verfahren zum Umfüllen hochgespannter Gase 589; G. Hildebrandt: Kühler und Verflüssiger für Gase 589; C. v. Linde: Verfahren zur Herstellung von Sauerstoff; Gutehoffnungshütte: Kühlverfahren für atmosphärische Luft und technische Gase; Seiffert & Sohn: Verfahren zur Kälteerzeugung 589; O. Pappenberg: Kältemischung aus Salzen 590; K. Keilbar und Ch. Tellier: Kältemaschinen; Fabrik explosionssicherer Gefäße: Explosionssicheres Metallgefäß; W. Buddëus: Schutzvorrichtung gegen Gasexplosionen; F. Clauss: Verfahren zum Einfüllen, Aufbewahren und Abfüllen feuergefährl. Flüssigkeiten; F. Mann: Verschluß für Säureballons *590; Graaf & Cp.: Chemischer Feuerlöscher 590.

Neue Bücher 591; R. Abegg: Handbuch der anorganischen Chemie 591; F. Ahrens: Das hängende Gasglühlicht 591; J. Bock: Jahresberichte über die Untersuchungen und Fortschritte auf dem Gesamtgebiete der Zuckerfabrikation; W. Borchers: Die elektrischen Öfen; J. Brand: Technische Untersuchungsmethoden zur Betriebskontrolle; Bruhns und H. Bücking: Die nutzbaren Mineralien und Gebirgsarten im Deutschen Reiche; Buchner: Die Metallfärbung und deren Ausführung; O. v. Buschmann: Das Salz, dessen Vorkommen und Verwertung in sämtlichen Staaten der Erde 591; R. Calwer: Das Wirtschaftsjahr 1906; Jahresberichte über den Wirtschafts- und Arbeitsmarkt 592; Comptes-Rendus des travaux du laboratoire de Carlsberg; The Connecticut Agricultural Experiment Station for 1906; E. Cramer und H. Hecht: Handbuch der gesamten Tonwaren-

industrie von B. Kerl; D. T. Day: Mineral Resources of the United States; A. Dedekind: Ein Beitrag zur Purpurkunde; R. Dietz: Das Porzellan; E. Donath und K. Frenzel: Die technische Ausnutzung des atmosphärischen Stickstoffes; A. Dosch: Brennstoffe, Feuerungen und Dampfkessel; Dunbar: Leitfaden für die Abwasserreinigungsfrage; M. Duncker: Die neueren Zechenstillegungen an der Ruhr; R. Ehrhardt: Die Kaliindustrie; G. Einecke: Der Eisenerzbergbau und der Eisenhüttenbetrieb an der Lahn, Dill und in den benachbarten Revieren 592; E. Erdmann: Die Chemie der Braunkohle 593; Derselbe: Die Chemie und Industrie der Kalisalze; J. Escard: Le carbone et son industrie; Ph. Eyer: Die Eisenemaillierung; P. Ferchland: Die englischen elektrochemischen Patente; Ferd. Fischer: Die Industrie Deutschlands und seiner Kolonien; H. Franzen: Gasanalytische Übungen; Frey: Die Zinkgewinnung im oberschlesischen Industriebezirk und ihre Hygiene; G. v. Georgievics: Lehrbuch der Farbenchemie; F. Goppelsroeder: Neue capillar- und capillaranalytische Untersuchungen; A. Granger: Die industrielle Keramik; A. Grau und F. Ruß: Experimentaluntersuchungen über die Luftverbrennung im elektrischen Flammenbogen 593; H. Großmann: Die Bedeutung der chemischen Technik für das deutsche Wirtschaftsleben 594; v. Grueber: Die Superphosphatfabrikation 594; O. E. Güssefeld: Justus v. Liebig und Emil L. F. Güssefeld; H. Hahn: Eisenhüttenkunde; P. Hanneke: Photographisches Rezept-Taschenbuch; E. v. Halle: Die Weltwirtschaft; J. H. van't Hoff: Zur Bildung der ozeanischen Salzablagerungen; O. Hofmann: Hydrometallurgy of silver; A. Hollard und L. Bertiaux: Metallanalyse auf elektrochemischem Wege; A. v. Jhering: Die Gasmaschine; H. v. Jüptner: Lehrbuch der chemischen Technologie der Energie 594; Derselbe: Beiträge zur Theorie der Eisenhüttenprozesse; J. B. C. Kershaw: Die elektrochemische und elektrometallurgische Industrie Großbritanniens; F. König: Die Wasserversorgung in Deutsch Südwest-Afrika; R. Kolkwitz: Die biologische Selbstreinigung der natürlichen Gewässer und Mykologie und Reinigung von Abwässern; K. Kubierschky: Die deutsche Kaliindustrie; J. P. Kuenen: Die Zustandsgleichung der Gase und Flüssigkeiten und die Kontinuitätstheorien; J. J. van Laar: Lehrbuch der theoretischen Elektrochemie; A. Ladenburg: Vorträge über die Entwickelungsgeschichte der Chemie von Lavoisier bis zur Gegenwart; Lassar-Cohn: Arbeitsmethoden für organisch-chemische Laboratorien; A. Ledebur: Handbuch der Eisenhüttenkunde; Derselbe: Die Legierungen in ihrer Anwendung für gewerbliche Zwecke 595; G. Lunge und E. Berl: Taschenbuch für die anorganisch-chemische Großindustrie 596; C. Matschoss: Die Entwickelung der Dampfmaschine; Th. Meyer: Die Fabrikation von Sulfat und Salzsäure; Nernst: Theoretische Chemie vom Standpunkte der Avogadroschen Regel und Thermodynamik; A. Neuburger: Handbuch der praktischen Elektrometallurgie; B. Neumann: Elektrometallurgie des Eisens; Derselbe: Posts chemisch-technische Analyse; H. Nissenson: Die Untersuchungsmethoden des Zinks; Derselbe und W. Pohl: Laboratoriumsbuch für den Metallhüttenchemiker; Ohlmüller: Gutachten des Reichsgesundheitsrates; M. Orthey: Laboratoriumsbuch für Eisenhüttenchemiker; Derselbe: Die Eisenhüttenchemie; W. Ostwald: Lehrbuch der allgemeinen Chemie 596; Derselbe: Prinzipien der Chemie 597; S. Passarge: Südafrika; H. Passow: Die Hochofenschlacke in der Cementindustrie; H. Paxmann: Übersichtskarte der Kaliunternehmungen 597; R. Pictet: Die Entwickelung der Theorien und der Erfahrungsweisen bei der Herstellung der flüssigen Luft; E. Probst: Einfluß der Armatur und der Risse im Beton auf die Tragsicherheit; W. Pukall: Keramisches Rechnen auf chemischer Grundlage an Beispielen erläutert; W. Ramsay: Die Gase der Atmosphäre und die Geschichte ihrer Entdeckung; A. Reich: Reinigung und Beseitigung städtischer und gewerb-

licher Abwässer; M. Roloff: Grundriß der physikalischen Chemie; E. Rutherford: Radioaktive Umwandlungen; A. Sauer: Mineralkunde als Einführung in die Lehre vom Stoff der Erdrinde; W. Scheithauer: Die Braunkohlenteerprodukte und das Ölgas 597; M. Schlötter: Über die elektrolytische Gewinnung von Brom und Jod 598; E. Schmidt: Ausführliches Lehrbuch der pharmazeutischen Chemie; H. Schmidt: Photographisches Hilfsbuch für ernste Arbeit; O. Schott: Kalksilikat und Kalkaluminate in ihren Beziehungen zum Portlandcement; Th. Schuchardt: Die volkswirtschaftliche Bedeutung der technischen Entwickelung der deutschen Zuckerindustrie; E. v. Schwartz: Handbuch zur Erkennung und Verhütung der Feuer- und Explosionsgefahr chemisch-technischer Stoffe und Betriebsanlagen; A. Stange: Die Zeitalter der Chemie in Wort und Bild; O. Stillich: Nationalökonomische Forschungen; O. Stolzenwald: Zinkgewinnung; L. Utz: Moderne Fabrikanlagen; A. Vieth: Schmelzerei, Gießerei und Putzerei; H. W. Vogel: Photochemie und Beschreibung der photographischen Chemikalien; K. Waldeck: Streifzüge durch die Blei- und Silberhütten des Oberharzes 598.

Statistik 599; Die Bergwerke, Salinen und Hütten im Deutschen Reiche und in Luxemburg 599; Gewinnung der Eisenhochofen- und Metallhüttenerzeugnisse 600; Verarbeitung des Roheisens im Deutschen Reich (und in Luxemburg) 601; Gewinnung von Salzen aus Lösungen 601; Abgabenfreie Verwendung von Salz seit 1. April 1897 602; Salzverbrauch; Kohlenförderung im Deutschen Reiche; Roheisenerzeugung der deutschen Hochofenwerke, einschließlich Luxemburg i. J. 1907; Absatz des Kalisyndikats i. J. 1905 u. 1906 602; Verbrauch der deutschen Landwirtschaft an Düngemitteln i. J. 1905 603; Die Erzeugung von schwefelsaurem Ammonium i. J. 1906 603; Österreichs Bergwerks- und Hüttenerzeugnisse i. J. 1906 603; Griechenland i. J. 1905 u. 1906 604; Frankreich i. J. 1904 u. 1905; Die franz. Kolonien: Algier, Neukaledonien, Tunis 603; Belgien i. J. 1904 u. 1905 605; Spanien i. J. 1904 u. 1905; Italien i. J. 1906 605; Großbritannien i. J. 1905 u. 1906 606; Die Beteiligung der wichtigsten Länder am Außenhandel des britischen Reiches i. J. 1906 606; Schweden i. J. 1905 u. 1906 607; Vereinigte Staaten 1906 u. 1907; Japan 1905 607; Die Roheisenerzeugung der Welt 608; Die Erzeugung von Flußeisen und Stahl, ohne Tiegelstahl, in den drei Hauptländern 1902 bis 1906; Metallges. und Metallurgische Gesellsch. in Frankfurt: Der Wert der Weltproduktion i. J. 1905; Die Goldproduktion der Welt 1904 bis 1906 608; Die Petroleumweltproduktion 1903 bis 1906 609; Das in den Vereinigten Staaten geförderte Erdöl 609; Leuchtölverbrauch auf den Kopf der Bevölkerung 610; Die Kokserzeugung der Welt i. J. 1904/05 610.

Autoren-Register 611.

Sach-Register 632.

Verzeichnis der Deutschen Reichspatente 651.

Kurze Bezeichnungen der benutzten Zeitschriften.

Acetylen (Halle)	*Acetyl.*
Analyst (The) (London)	*Anal.*
Annalen der Landwirtschaft	*Ann. Landw.*
— der Physik und Chemie (Wiedemann)	*Ann. Phys.*
— für Gewerbe und Bauwesen (Glaser)	*Ann. Glaser*
Annales agronomiques	*Ann. agr.*
— de Chimie et de Physique	*Ann. chim.*
— des Mines (Paris)	*Ann. min.*
— industrielles (Paris)	*Ann. ind.*
Apothekerzeitung (Berlin)	*Apoth.*
Archiv der Pharmazie	*Arch. Pharm.*
— für Hygiene	*Arch. Hygiene*
Baumaterialienkunde (Stuttgart)	*Baumat.*
Bayrisches Industrie- und Gewerbeblatt (München)	*Bayer. Ind.*
Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch (Wien)	*Bergh. J.*
Berg- und hüttenmännische Rundschau (Kattowitz)	*Berg. Rundsch.*
Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft	*Ber. deutsch.*
Bitumen (Wiesbaden)	*Bitum.*
Blätter für Zuckerrübenbau (Berlin)	*Bl. Zucker.*
Böhmische Bierbrauer (Der)	*Böhm. Bier.*
Braunkohle (Die)	*Braunk.*
Bulletin de l'Association belge des chimistes	*Bull. Assoc.*
— de la Société chimique de Paris	*Bull. chim.*
— - - - d'encouragement (Paris)	*Bull. encourag.*
— - - - ind. de Mulhouse	*Bull. Mulh.*
— - - - ind. de Rouen	*Bull. Rouen.*
— - - station agricole exp. de Gembloux	*Bull. Gembl.*
Bulletinul Soc. de Sciinte Fizice Bucuresci	*Bull. Fizice.*
Caoutchouc (le) et la Guttapercha	*Caoutchouc*
Centralblatt für Bakteriologie, 2. Abteil.	*Centr. Bakt.*
— für die Textilindustrie (Berlin)	*Centr. Text.*
— für Zuckerindustrie	*Centr. Zucker.*
Chemical News (The) (London)	*Chem. N.*
Chemikerzeitung (Cöthen)	*Chemzg.*
Chemische Industrie (Die)	*Chem. Ind.*
Chemische Revue	*Chem. Rev.*
Comptes rendus (Paris)	*C. r.*
Comptes rendus de la Société de l'industrie minérale (St. Etienne)	*C. miner.*
Corps gras industriels (Les)	*Corps gras*
Deutsche Bierbrauer (Der)	*D. Bierbr.*
— Chemikerzeitung	*D. Chemzg.*
— Gerberzeitung (Berlin)	*D. Gerberzg.*
— Kohlenzeitung	*D. Kohlen.*
— Zuckerindustrie (Die) (Berlin)	*D. Zucker.*
Deutschlands Kali-Industrie	*D. Kali.*

Dinglers polytechnisches Journal	*Dingl.*
Electrician (London)	*Electric.*
Electrical Review (London)	*Electr. Rev.*
— World (New York)	*Electr. World*
Electrochemical and Metallurgical Industry (New York)	*Elektr. Ind.*
Elektrochemische Zeitschrift	*Elektrochem.*
Elektrotechnisches Echo	*Elektr. Echo.*
Elektrotechnische Zeitschrift (Berlin)	*Elektrotechn.*
Engineer (London)	*Engineer*
Engineering (London)	*Engineering*
— and Mining Journal (New York)	*Eng. Min.*
Färberzeitung	*Färbz.*
Fischers Jahresbericht ü. d. Leistungen d. chem. Technologie	*J.*
Gambrinus (Wien)	*Gambr.*
Gasmotorentechnik (Berlin)	*Gasmot.*
Gastechniker (Wien)	*Gastechn.*
Gasworld (The) (London)	*Gasw.*
Gazzetta chimica italiana	*Gazz. ital.*
Génie civil (Le) (Paris)	*Génie*
Gerber (Der) (Wien)	*Gerber*
Gerberzeitung (Allgemeine) (Wien)	*Gerberzg.*
Gesundheitsingenieur (München)	*Gesundh.*
Gießereizeitung	*Gießerz.*
Glückauf (Essen)	*Glf.*
Gummizeitung	*Gummizg.*
Hopfenlaube (Die)	*Hopfenl.*
Hopfenzeitung (Allgemeine)	*Hopfzg.*
Hydrotekt (Der) (Berlin)	*Hydr.*
Industrie électrique (Paris)	*Ind. électr.*
Industries & Iron (London)	*Industries.*
Iron Age (The) (New-York)	*Ironag.*
Iron and Steel Magazine (The)	*Ironsteel*
Jern-Kontorets Annaler (Stockholm)	*Jernk.*
Journal für Gasbeleuchtung	*J. Gasbel.*
— Gaslight	*J. Gaslight.*
— für Landwirtschaft	*J. Landw.*
— für praktische Chemie	*J. prakt.*
— des fabricants de sucre et des destillateurs	*J. sucre.*
— de pharmacie et de chimie	*J. pharm.*
— der russisch phys.-chemischen Gesellschaft	*J. russ.*
— of the American Chemical Society (Easton)	*J. Amer.*
— of the Chemical and Metallurgical Society of South Africa (Johannesburg)	*J. Metall.*
— of the Chemical Society	*J. Soc.*
— of the Franklin Institute (Philadelphia)	*J. Frankl.*
— of the Society of Arts	*J. Arts*
— of the Society of Chemical Industry (London)	*J. Chemical*
— of the Society of Dyers and Colourists	*J. Colour.*
— of the Iron and Steel Institute	*J. Iron*
Kali (Halle)	*Kali*
Kohle und Erz (Kattowitz)	*Kohle*
Landwirtschaftliche Jahrbücher (Berlin)	*Landw. Jahrb.*
— Versuchsstation (Die)	*Landw. Vers.*
Ledermarkt Collegium (Frankfurt)	*Leder. Coll.*
Liebigs Annalen der Chemie	*Lieb. Ann.*
Metallotechnische Revue (Berlin)	*Metall. Rev.*
Metallurgie (Halle)	*Metall.*

Milchzeitung	*Milchzg.*
Mining Magazine	*Min. Mag.*
Mitteilungen a. d. Kgl. Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde	*M. Materialpr.*
— des bayrischen Gewerbemuseums	*M. bayer. G.*
— der Österr. Versuchsstation f. Brauerei in Wien	*M. Brauer.*
— des Technologischen Gewerbemuseums (Wien)	*M. Wien.*
Monatshefte für Chemie	*Monat. Chem.*
Monatsschrift für Textilindustrie (Leipziger)	*M. Textil.*
Moniteur scientifique (Paris)	*Mon. sc.*
Montan-Industrie-Zeitung (Ungarische)	*Montan*
Österreichs Wollen- und Leinenindustrie (Reichenberg)	*Österr. Woll.*
Österreichische Chemikerzeitung (Wien)	*Österr. Chemzg.*
— Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen	*Österr. Bergh.*
Österreichisch-Ungar. Zeitschrift für Zuckerindustrie (Wien)	*Österr. Zucker.*
Papierzeitung (Berlin)	*Papierzg.*
Petroleum	*Petrol.*
Pharmazeutische Centralhalle	*Ph. Centrh.*
— Zeitung (Berlin)	*Pharmzg.*
Philippine Journal of Science, Manila	*Philippine J.*
Physikalische Zeitschrift	*Phys. Zft.*
Polytechnisches Centralblatt (Berlin)	*Pol. C.*
Proceedings of the Royal Society (London)	*Proc.*
Protokolle des Petersburger polytechnischen Vereins	*Prot. Petersb.*
Revue générale de Chimie pure et appliquée	*Rev. Chim.*
— de Metallurgie	*Rev. Met.*
— universelle des Mines (Lüttich)	*Rev. univ.*
Rigasche Industriezeitung	*Riga Indzg.*
School of Mines Quarterly	*School Min.*
Schweizerische elektrotechnische Zeitschrift	*Schweiz. elektr.*
Seifenfabrikant (Der) (Berlin)	*Seifenf.*
Société industrielle du Nord de la France	*Soc. France*
Sprechsaal (Der)	*Sprechs.*
Stahl und Eisen (Düsseldorf)	*Stahleisen*
Stazioni sperimentali agrarie italiane (Rom)	*Staz. ital.*
Stevens Indicator (The) (Hoboken)	*Stevens*
Sucrerie indigène (La)	*Sucr. ind.*
— belge	*Sucr. belg.*
Sugar cane	*Sugar*
Tageszeitung für Brauerei (Berlin)	*Tagztg.*
Technische Blätter (Prag)	*Techn. Bl.*
Technologiste (Le)	*Technol.*
Technology Quarterly (Boston)	*Techn. Q.*
Teknisk Tidskrift	*Tekn. Tids.*
Textile Colorist (Philadelphia)	*Text. Color.*
— Manufacturer	*Text. Man.*
Tonindustriezeitung	*Tonzg.*
Transactions of the American Inst. of Mining Engineers	*Transact. Min.*
— American Elektrochemical Society (Philadelphia)	*Transact. Elektr.*
Trudy bak. otd. imp. russk. techn. obschtsch	*Trudy russk.*
Verhandlungen des Vereins zur Beförderung d. Gewerbfleißes	*Verh. Gewerbfl.*
Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamtes	*Ver. Gesundh.*
Vierteljahrsschrift (Deutsche) für öffentliche Gesundheitspflege	*V. öffent.*
Wasser (Das)	*Wasser.*
Weinlaube (Die)	*Weinlaube*
Western Brewer (The) (Chicago)	*West. Br.*
Wochenblatt für Papierfabrikation (Bieberach)	*W. Papier.*
Wochenschrift für Brauerei	*W. Brauer.*

Zeitschrift für angewandte Chemie	*Z. angew.*
— - analytische Chemie	*Z. anal.*
— - anorganische Chemie	*Z. anorg.*
— - das Berg-, Hütten- und Salinenwesen	*Z. Bergh.*
— - Biologie	*Z. Biol.*
— - das gesamte Brauwesen	*Z. Brauw.*
— - Calciumcarbidfabrikation u. Acetylenbeleuchtung	*Z. Carbid.*
— - Chemie und Industrie der Kolloide	*Z. Kolloid.*
— - physikalische Chemie	*Z. physik.*
— - physiologische Chemie	*Z. physiol.*
— - Gewerbe-Hygiene (Wien)	*Z. Gewerbe.*
— - Hygiene	*Z. Hyg.*
— - angewandte Mikroskopie	*Z. Mikrosk.*
— - öffentliche Chemie	*Z. öffentl.*
— - Farbenindustrie (Berlin)	*Z. Farben.*
— - Spiritusindustrie	*Z. Spirit.*
— - Zuckerindustrie in Böhmen	*Z. Böhmen*
— des Vereins für die Rübenzucker-Industrie des Deutschen Reiches	*Z. Zucker.*
— (allgemeine) für Bierbrauerei und Malzfabrikation	*Z. Bierbr.*
— für die gesamte Kälteindustrie	*Z. Kälte.*
— - die gesamte Kohlensäure-Industrie	*Z. Kohlensäure*
— - d. gesamte Schieß- u. Sprengstoffwesen (München)	*Z. Sprengst.*
— - die gesamte Textilindustrie	*Z. Textil.*
— - die gesamte Wasserwirtschaft	*Z. Wasserw.*
— - komprimirte und flüssige Gase	*Z. Gase*
— - Elektrochemie	*Z. Elektr.*
— des Vereins deutscher Ingenieure	*Z. Ingen.*
— des Oberschlesischen Berg- und Hüttenvereins	*Z. Oberschl.*
— für praktische Geologie	*Z. Geol.*
— der deutschen geologischen Gesellschaft	*Z. geologisch.*
— für Untersuchung der Nahrungs- u. Genußmittel	*Z. Unters.*
— für allgemeine Warenkunde (Leipzig)	*Z. Warenk.*

Abkürzungen der Maße, Gewichte u. s. w.

Meter	*m*	Hektokilogr. (100 k)	*hk*
Centimeter	*cm*	Kilogramm	*k*
Millimeter	*mm*	Gramm	*g*
Kubikmeter	*cbm*	Milligramm	*mg*
Hektoliter	*hl*	Hektowärmeeinh. (100 w)	*hw*
Liter	*l*	Wärmeeinheit	*w*
Kubikcentimeter	*cc*	Meterkilogramm	*mk*
Tonne (1000 k)	*t*	Pferdestärke	*Pf.*

I. Gruppe.

Chemische Technologie der Brennstoffe.

Holz, Torf, Kohle, Koks.

Bildung fossiler Brennstoffe. J. F. Hoffmann (Beiträge z. Geophysik 7 S. 330) berechnet die bei der Bildung von Torf und Kohle vorkommenden Wärmeverhältnisse. Bei der Torfbildung soll Wärme frei werden, bei der Bildung von Braunkohle und Steinkohle sollen aber erhebliche Mengen von Wärme gebunden werden (was bestritten werden muß; vgl. J. 1899, 6). Er stellt für die Brennstoffe Formeln auf, z. B. als Torfformel $C_{60}H_{68 \cdot 4}O_{25 \cdot 7}$, als Steinkohlenformel $C_{60}H_{47 \cdot 1}O_{8 \cdot 56}$, was doch bei der großen Schwankung in der Zusammensetzung [1]) unzulässig ist. Unrichtig ist es ferner, daß die Steinkohlenbildung im wesentlichen als eine Wasserabspaltung aus Kohlehydraten aufzufassen ist. (Vgl. J. 1899, 20.)

Torfbildung. Nach V. Zailer und L. Wilk (Chemzg. Rep. 1907, 401) ist der Stickstoffgehalt des Torfes in erster Linie auf den Stickstoffgehalt der Pflanzen zurückzuführen und erst in zweiter Linie auf chemische Prozesse und Chitinüberreste von Tieren. Von letzteren spielt die Ammoniakabsorption der Humusstoffe die größte Rolle. Angereichert werden im Torfe nur sehr widerstandsfähige Stickstoffverbindungen. Bemerkenswert ist die stark saure Reaktion der Sphagnummoose und der unzersetzten Sphagnumtorfe, welche auf freie organische Säuren zurückzuführen ist. Daraus erklärt sich zum Teile die höhere Ammoniakabsorption derselben und teilweise der erhöhte Säuregehalt des Hochmoorbodens. Die Elementarzusammensetzung der organischen Torfsubstanz ist wesentlich nach der botanischen Zusammensetzung des Torfes verschieden; beeinflußt wird dieselbe je nach der Art und Menge der einzelnen Komponentengruppen, wie äther- und alkohollösliche Extrakte, Humusstoffe und Humate, sowie celluloseartige Verbindungen u. s. w. Elementaranalysen lassen nur bei Berücksichtigung der Extraktstoffe und des Zersetzungszustandes des Torfes Schlüsse auf die An-

---

1) Vgl. F. Fischer: Die Brennstoffe Deutschlands und der übrigen Länder der Erde (Braunschweig 1901).

reicherung oder Abnahme von C, H und O der Pflanzensubstanz zu. Die Differenzen im Heizwerte betragen bei den untersuchten Torfen mehr als 25 Proz., weshalb von einem annähernd gleichen Brennwert der asche- und wasserfreien Substanz nicht gesprochen werden kann.

Die Entstehung der Steinkohle bespricht H. Potonié (D. pharm. Ges. 1907, 180).

Torfwachs. Nach R. Zaloziecki und J. Hausmann (Z. angew. 1907, 1141) löst Alkohol aus 1 k Torf etwa 10 g Wachs, welches bei 80 bis 96° schmilzt und dem Bitumen der Steinkohle ähnlich ist.

Die Braunkohlenwerke Ribolla und Casteani in der Provinz Grosseto, Italien, beschreibt K. Stegl (Österr. Bergh. 1907, 510).

Die Abbaumethoden des Leobener Braunkohlenrevieres beschreibt ausführlich G. Ryba (Berg. Rundsch. 1907, 99). Es finden sich Farnkräuter und Gräser selten, Koniferen, Birken, Buchen und Kastanien sind vorherrschend; weniger Erlen, Ulmen, Eichen, Cypressen, Palmen und Lorbeer. Die Kohle gehört dem Miocän an.

Der niederrheinisch-westfälische Steinkohlenbergbau wird besprochen (Berg. Rundsch. 1907, 290).

Kohlenbergbau in größeren Teufen (Berg. Rundsch. 1907, 203). Der Georgs-Marien-Verein betreibt auf seiner Schachtanlage bei Werne seit Jahresfrist Kohlenförderung in einer Teufe von 850 m. Gleiche Teufe weist der Schacht Grimberg der Zeche Monopol bei Nordberge nördlich von Camen auf. Eine Reihe von Tiefbauanlagen im Tal der Lippe gehen in dem laufenden und dem nächstfolgenden Jahre ihrer Vollendung entgegen, bei denen ähnliche Schachtteufen zu erwarten sind. Je weiter nördlich im Münsterland, desto tiefer liegen dort die Kohlenflöze. Bei Beckum ist man erst bei 1000 und 1100 m, bei Lüdinghausen sogar erst bei 1300 m auf Steinkohle fündig geworden. Der tiefste Kohlenschacht Deutschlands ist die Grube Morgenstern bei Zwickau, 1208 m Teufe, der tiefste in Belgien ein Schacht der Kohlenzeche Flénu, 1196 m.

Gasausbrüche in den Kohlengruben bespricht A. Becker (Österr. Bergh. 1907, 295). — W. Krebs (Berg. Rundsch. 1907, 172) will die Grubenexplosionen mit dem Mondwechsel in Beziehung bringen.

Die Schlagwetterexplosionen in Courrières und auf Grube Reden bespricht J. Mayer (Österr. Bergh. 1907, 135), F. Okorn (das. S. 480) die in der Grube Klein-Rosseln.

Das Steinkohlenbecken in der belgischen Campine und in Holländisch Limburg beschreibt B. Schulz-Briesen (Berg. Rundsch. 1907, 115).

Den Steinkohlenbergbau des preußischen Staates im Saarreviere beschreibt ausführlich F. Okorn (Bergh. J. 1907, 1).

Gaskohle in der Grafschaft Kent untersuchte B. Dawkins (J. Gaslight. Nr. 2291, 91); Kohle aus Fredville hatte folgende Zusammensetzung:

Kohlenstoff	78,03 Proz.
Wasserstoff	5,44
Sauerstoff	4,67
Stickstoff	0,84
Schwefel	0,76
Asche	10,26

Die Entwickelung von Kohlensäure in einer Steinkohlengrube erklärt E. Schmidt (Braunk. 1906, 177) durch langsame Oxydation der Kohle.

Kohlenbrände bespricht H. Pohmer (J. Gasbel. 1907, 929); er meint, der zur Oxydation der Kohle erforderliche Sauerstoff sei bereits in der Kohle vorhanden. (Unmöglich; vgl. J. 1899, 17.)

Kohlenaufspeicherung unter Wasser. In Hawthorne wird von einer Gesellschaft in Chicago ein Behälter gebaut, um 10000 t Kohle unter Wasser lagern zu können. — Nach Ch. Beresford verliert Kohle an der Luft 10 bis 15 Proz. ihres Brennwertes, nach C. Bellairs 25 Proz., nach J. Macaulay 12 bis 24 Proz., unter Wasser aber nur 3 Proz. (Eng. Min. 83, 576). Nach Glasenapp (Riga Indzg. 1907, 197) verlieren manche Kohlen durch Liegen an der Luft in 3 Monaten bis zu 25 Proz. ihres Heizwertes. Ob diese Wasserlagerung vorteilhaft ist, hängt doch sehr von Umständen ab (vgl. J. 1899, 18).

Kohlenanalysen von Mohr (Z. Spirit. 1907, 367) ergaben:

	Rohkohle		Reinkohle				
	Wasser Proz.	Asche Proz.	Kohlenstoff Proz.	Wasserstoff Proz.	Schwefel Proz.	Sauerstoff + Stickstoff Proz.	Brennwert w
Braunkohle, Neustädtel, Schlesien	21,06	6,53	66,25	5,48	2,31	25,96	6433
„ Wladiwostok, Sibirien	26,44	6,36	69,36	5,67	0,89	24,08	6793
Steinkohle, Schottland, Peas . .	12,37	12,61	78,75	5,24	1,08	14,93	7818
„ Schottland, Peas . .	10,52	11,31	79,62	5,19	1,50	13,69	7874
„ Oberschlesien . . .	3,20	6,71	82,91	5,34	0,82	10,93	8074
„ Oberschlesien . . .	5.32	7,41	82,39	5,34	1,59	10,68	8083
„ Oberschlesien . . .	2,86	10,06	82,26	5,21	1,42	11,11	8109
„ Oberschlesien . . .	6,79	8,64	82,12	5,28	1,50	11,10	8177
„ Sachsen, Zwickau . .	6,29	4,56	83,24	5,26	1,65	9,85	8220
„ England	8,98	5,13	84,09	5,40	1,42	9,09	8207
„ England, Nußkohle .	5,38	9,78	82,92	5,74	2,50	8,84	8290
„ Ruhr	1,31	4,80	90,84	4,57	1,24	3,35	8545

Die Druckfestigkeit von Kohle untersuchten J. Daniels und D. Moore (Eng. Min. 83, 268).

Verfahren zum Brikettieren von Holzabfällen und ähnlichen Abfallstoffen mit Sulfitcelluloseabfalllauge als Bindemittel von A. Kumpfmiller (D. R. P. Nr. 189 177) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Holzabfälle o. dgl. nach etwaiger vorheriger Zerkleinerung mit uneingedickter Sulfitcelluloseabfalllauge zur Herstellung von Heizbriketts angefeuchtet, getrocknet und unter hohem Druck in feste Formen gebracht werden.

Verfahren zur Herstellung von Torfbriketts aus lufttrockenem, zerkleinertem Torf in geschlossener Kammer unter Benutzung der natürlichen bituminösen Stoffe von H. Luedicke (D. R. P. Nr. 179 814 u. 182 459) ist dadurch gekennzeichnet, daß dem zerkleinerten Torf, sobald er, auf etwa 125° erhitzt, die Retorte behufs Pressens verläßt, zur Erhöhung seines natürlichen Harzgehaltes noch pulverisierte Harze oder harzige Stoffe zugeführt, z. B. zugeblasen werden, welche, sofort schmelzend, einen dünnen dichten Überzug auf dem Brikett und dessen einzelnen Teilen bilden.

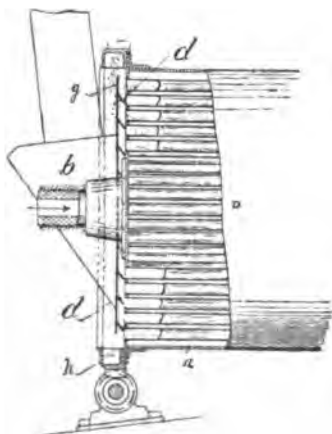
Presse für nassen Torf, bei der die Pressenfüllung durch hohle Zwischenstücke unterteilt und die Flüssigkeit aus dem Preßgut durch feine Öffnungen in den Wänden der Hohlstücke in deren Inneres übergedrückt wird, von J. Hemmerling (D. R. P. Nr. 179 045).

Trockenkammer für Kugeltorf von H. J. Sheppard (D. R. P. Nr. 168 550).

Herstellung von Naßpreßsteinen aus Braunkohlen nach Th. Groke (D. R. P. Nr. 188 003).

Beschickungsvorrichtung an Röhrentrocknern für Braunkohle und anderes Brenngut von E. Hickethier (D. R. P. Nr. 180 714) ist dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem von der Trommelstirnwand abgerückten Schütttrichter *b* (Fig. 1) und der Trommelstirnwand flache, zur Trommelstirnwand und zur Wagrechten geneigt liegende Leisten *d* angeordnet sind, die das Trockengut nach den Trockenröhren leiten.

Fig. 1.



Die Röhrentrockner-Vorderwand der Zeitzer Eisengießerei und Maschinenbau-A.-G. (D. R. P. Nr. 188 042) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Vorderwand mit einer abnehmbaren gelochten Schutzwand versehen ist.

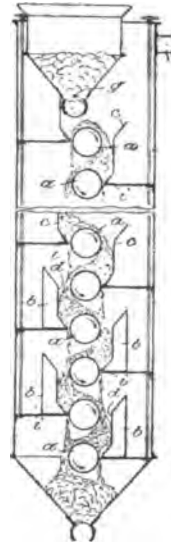
Verfahren zur Entstaubung der bei der Braukohlenbrikett-Fabrikation entweichen-

den Wrasen mittels Wasserberieselung im Gegenstrom von H. Emonds (D. R. P. Nr. 166 355) ist dadurch gekennzeichnet, daß Wasser und staubhaltige Wrasen mit zwangsweiser Beschleunigung in senkrechter Richtung gegeneinander geführt werden.

Vorrichtung zur Beschickung von Braunkohlentrocknern von W. Werbunat (D. R. P. Nr. 186 197).

Schachttrockner für Braunkohle mit übereinander angeordneten, drehbaren Heizkörpern und seitlichen Führungsblechen von M. Venator (D. R. P. Nr. 176 928) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsbleche *c* (Fig. 2) unten bis nahe an die Heizkörper *a* herangeführt sind, so daß die feineren Kohlenteile durch den entsprechenden, gegebenenfalls regelbaren Zwischenraum frei hindurchfallen, während die gröberen, schwerer zu trocknenden Kohlenteile von den drehbar eingerichteten Heizkörpern mitgenommen werden, so daß sie an sämtlichen Heizkörpern und Führungsblechen vorbeistreichen müssen, zwecks gleichmäßiger Trocknung der Kohlenmasse.

Fig. 2.



Zur Herstellung von Braunkohlenbriketts wird nach H. Kleutgen (D. R. P. Nr. 181 383) der getrockneten, brikettierbaren Braunkohle Steinkohle zugemischt und das Gemisch ohne vorherige Anfeuchtung gepreßt.

Verfahren zur Brikettierung von Kohle, Torf, Moorerde mittels überhitzten Dampfes und Naphthalinzusatzes von J. Buss und C. Fohr (D. R. P. Nr. 186 396) ist dadurch gekennzeichnet, daß überhitzter Dampf von einer Temperatur verwendet wird, die über dem Siedepunkt des Naphthalins, d. i. etwa zwischen 200 und 300° liegt.

Zum Trocknen nasser Kohle werden nach O. Hörenz (D. R. P. Nr. 181 048) die Kohlen in geschlossenen Blechkesseln o. dgl. längere Zeit unter Überdruck erwärmt.

Vorrichtung zum Trocknen und Mischen von Brikettiergut mit einem Bindemittel, bei der eine drehbare, innen und außen mit rührschaufelartigen Ansätzen versehene Trommel in einer feststehenden Trommel, die sie in einem Abstande konzentrisch umgibt, liegt und der Raum zwischen den beiden Trommeln durch ein Gasüberführungsrohr mit einem durch die innere Trommel in der Längsrichtung hindurchgelegten Heizrohr in Verbindung steht, der Zeitzer Eisengießerei und Maschinenbau-A.-G. (D. R. P. Nr. 187 380).

Verfahren zur Herstellung von Preßsteinen aus für sich nicht brikettierbaren Brennstoffen oder Brennstoffgemischen, insbesondere aus magerer Stein- oder Braunkohle, ohne Bindemittel, von

R. Friedlaender (D. R. P. Nr. 187 833), ist dadurch gekennzeichnet, daß das Preßgut zur vollständigen Entlüftung und nachfolgender Bindung einem sehr hohen, allmählich gesteigerten Druck in trockenem Zustande ausgesetzt wird.

Verfahren zur Herstellung eines Bindemittels zum Brikettieren von Kohle u. dgl. aus Wasserglaslösung und einem aus Kalk und Petroleum gebildeten Zusatz von Th. Rouse und H. Cohn (D. R. P. Nr. 184 225) ist dadurch gekennzeichnet, daß eine verdünnte Wasserglaslösung von etwa 4 Teilen Wasserglas auf 80 Teile Wasser mit einer im Verhältnis geringen Menge — etwa dem achtzigsten Teil der Wasserglaslösung — eines durch Verreiben von Kalk und Petroleum erhaltenen Breies vermischt und auf den Siedepunkt erhitzt wird.

Verfahren zur Herstellung von Briketts, insbesondere aus Brennstoff mit Sulfitcelluloseablauge, von M. Elb (D. R. P. Nr. 173 686), ist gekennzeichnet durch die Verwendung von mit Aldehyden versetzter Sulfitcelluloseablauge, insbesondere von eingedickter, als Bindemittel.

Verfahren der Zubereitung einer Brikettierungsmasse aus Brennstoffen und Sulfitcelluloseablauge von B. Wagner (D. R. P. Nr. 188 428) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Lauge etwa 60° heiß zum Brikettierungsgut, das beim Zusammenbringen mit dem Bindemittel etwa 140° heiß ist, zugegeben und die Mischung dann unter Aufrechterhaltung eines solchen Wärmegrades in der Masse durchgearbeitet wird, daß diese mit etwa 100° der Presse zugeführt werden kann.

Verfahren zur Durchführung der Verkokung des wasserlöslichen Bindemittels in Briketts, bei welchem die Briketts in ununterbrochenem Betrieb und unter Luftabschluß durch ein in entgegengesetzter Richtung von Feuergasen durchzogenes Gehäuse hindurchgeführt werden, von B. Wagner (D. R. P. Nr. 188 274), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Briketts den Erhitzungsraum in Trommeln durchlaufen, die den Feuergasen allseitig Zutritt zu den einzeln festgehaltenen Briketts gestatten und unter Drehung um ihre Achse zu mehreren in einer Reihe hintereinander dem Strom der Feuergase entgegen durch den Ofen bewegt werden.

Zur Herstellung wetterbeständiger Briketts wird nach Quellmalz & Cp. (D. R. P. Nr. 186 652) Gaskohle vor der Brikettierung etwas über die zur Verkokung des benutzten Bindemittels benötigte Temperatur bis zur völligen Austreibung der dabei flüchtigen Gase erhitzt.

Zur Verkokung des wasserlöslichen Bindemittels in Briketts sind nach B. Wagner (D. R. P. Nr. 183 280) in den Einzelkammern der geneigt liegenden, rotierenden, die Briketts wendenden und von ihrem oberen nach ihrem unteren Ende befördernden Trommel schraubengangförmig verlaufende Führungsleisten für die

Briketts angeordnet, um einem vorzeitigen Austritt der Briketts aus der Trommel vorzubeugen.

Zum Trocknen oder Verkoken von Briketts wird nach R. Friedlaender (D. R. P. Nr. 189 324) das stückige Gut durch erhitzten Sand so hindurchgeführt, daß die einzelnen Briketts für sich vom Sand während der ganzen Dauer der Erhitzung allseitig umschlossen bleiben und daher unter einem von der Tiefe der sie bedeckenden Sandschicht abhängigen Druck stehen.

Verfahren zur Herstellung dichter Koksbriketts von A. D. Shrewsbury (D. R. P. Nr. 182 817) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Inhalt von Verkokungs- oder Entgasungsöfen, wenn er bildsam geworden ist, aus dem Ofen herausgenommen und in einer Formpresse verdichtet wird, worauf die Briketts wieder in denselben oder einen anderen Verkokungs- oder Entgasungsofen gebracht und nach einiger Zeit wieder aus dem Ofen herausgenommen und gepreßt werden, was so oft wiederholt wird, bis der Koks keine Gase mehr abgibt und die gewünschte Dichte erreicht hat.

Die Brikettierung von Koksstaub unter Zusatz von 5 bis 6 Proz. Hartpech empfiehlt M. Rosenkranz (J. Gasbel. 1907, 197).

Aus Holzwolleseil oder ähnlichem Seil hergestellter Feueranzünder von J. B. Nebesky und L. Bernard (D. R. P. Nr. 183 282) ist gekennzeichnet durch gewebeartigen Verband mehrerer Seilstücke aus Holzwolle o. dgl. miteinander oder von solchen Seilstücken mit quer zu ihnen liegenden Holzstäbchen.

Heizmittel. Nach J. Benk (D. R. P. Nr. 184 802 u. 186 774) sind zwischen den einzelnen Schichten der losen Schüttung oder der Briketts Zwischenlagen aus verbrennlicher Folie, welche die verschiedenen Reaktionsgemische oder einzelne von ihnen für sich einhüllen können, angeordnet.

Masse zum Heizen, Feueranzünden, Erhitzen von festen, flüssigen oder gasförmigen Körpern sowie zum Treiben von Preßgas-, Heißgas-Motoren und -Turbinen von A. Lang (D. R. P. Nr. 187 492) ist dadurch gekennzeichnet, daß durch schichtenweise Anordnung von einerseits ohne Luftzufuhr mit hoher Temperatur verbrennenden, große Wärmemengen liefernden Massen, wie z. B. Metallpulver mit Oxyden, Sulfiden u. dgl., mit anderseits beim Erhitzen Gas abgebenden Stoffen Gasgemische von brennbaren und die Verbrennung unterhaltenden Gasen erzeugt werden, durch deren Entzündung Wärme entsteht, oder daß durch lose oder schichtenweise Beimengung gaserzeugender Stoffe zu den erstgenannten Stoffen erhitzte und expandierende Gase erzeugt werden, die, im geschlossenen Raum eingepreßt, Arbeit verrichten können.

Pressen zur Herstellung von Briketts von F. Richter (D. R. P. Nr. 176 151), E. de Saint-Hubert (D. R. P. Nr. 178 351), J. Schüring (D. R. P. Nr. 181 381 u. 186 811), H. Steven (D. R. P.

Nr. 186 252), W. Surmann (D. R. P. Nr. 189 263), L. H. Borel (D. R. P. Nr. 188 949), Desulfurit-Gesellschaft (D. R. P. Nr. 185 824), Wilcox (D. R. P. Nr. 181 446).

Holzverkohlung. Versuche von E. Juon (Stahleisen 1907, 771) ergaben folgende Gasabscheidungen aus dem Holz während seiner Verkohlung:

Welche Periode der Verkohlung:	Bei Beginn der Operation (Wasserabgabe)	Erste Periode der Gasentwickelung (sauerstoffhaltige Gase)	Beginn der Kohlenwasserstoff-Entwickelung	C_nH_m-Gase	Dissoziations-Periode	Periode des Wasserstoffgases
Temperatur . . . °	150 bis 200	200 bis 280	280 bis 380	380 bis 500	500 bis 700	700 bis 900
Kohlenstoff in der Kohle . . . Proz.	60,0	68,0	78,0	84,0	89,0	91,0
Unkondensierbarer Teil der sich entwickelnden Gase (in Volumproz.): Kohlensäure	68,0	66,5	35,5	31,5	12,2	0,4
Kohlenoxyd	30,5	30,0	20,5	12,3	24,5	9,6
Wasserstoff	0,0	0,2	5,5	7,5	42,7	80,7
Kohlenwasserstoff	2,0	3,3	36,5	48,7	20,4	8,7
Kondensierbare Bestandteile des Gases	Wasserdampf	Wasserdampf und Essigsäure	Essigsäure, Holzgeist u. leichte Teere	Große Mengen schwerer dickflüssiger Teere	do. (paraffinhaltig)	Fast gar keine Kondensate
Bemerkungen	Sehr wenig Gas. Bedeutende Gewichtsabnahme im verkohlbaren Material		Große Gasvolumina. Gas brennt mit weißer Flamme.		Spärliche Gasmengen	Nur sehr wenig Gas

Vorrichtung zum Füllen von Torfverkokungsöfen. Nach Oberbayerische Kokswerke und Fabrik chemischer Produkte (D. R. P. Nr. 177 980) werden zum Füllen des Ofens die Torfstücke um die Füllöffnungen a_1 und a_2 (Fig. 3) gelagert, und zwar bis über die Unterkante der Schutzmantelringe r_1 und r_2, so daß jeder von diesen mit den Torfsoden einen dichten Wall um die Füllöffnung bildet. Beim Hochheben der Deckel b_1 bez. b_2 fällt ein Teil der zunächst liegenden Torfsoden in die Füllöffnungen, die Gase entweichen durch die Ringe r_1 und r_2 in die Haube H und ziehen aus dieser ohne Belästigung der Arbeiter durch das Abzugsrohr g ab. Bei geöffneten Deckeln werden die Torfsoden, welche den Schutzwall bilden, hineingeschaufelt. Die hierbei austretenden Gase ziehen ebenfalls durch die Haube H ins Freie, da das Abzugsrohr g kaminartig eine Saugwirkung ausübt.

Verkohlungsretorte für Torf derselben Kokswerke (D. R. P. Nr. 186 935). In dem schachtartigen Feuerraum a (Fig. 4 und 5) ist eine Retorte aufgestellt. Die Retorte b wird von außen be-

heizt. Im Innern der Retorte ist ein Gasabzugsschacht c angeordnet, der aus jalousieartig übereinander gebauten trichterförmigen Ringkörpern besteht. Die Füllöffnungen d des Retortenraumes sind in bekannter Weise mit dichten Verschlüssen versehen. Von dem mittleren Gasabzugsschachte c führen in verschiedenen Höhen mehrere Gasabführungsrohre e nach außen zu einem gemeinsamen Sammelrohr f. Die Retorte hat einen sternförmigen Querschnitt und ist mit Einbuchtungen und Vorsprüngen versehen. Entsprechend der Sternform des Retortenquerschnittes ist auch der mittlere Gasabzugsschacht sternförmig gestaltet, so daß der zwischen der Retortenwand und dem Gasfangraum lagernde Torf ebenfalls im Querschnitt einen sternförmigen Ring bildet. Da dieser Torfring an allen Stellen gleich stark ist, so erfolgt die Verkokung an allen Stellen gleichmäßig rasch, wobei mehr Torfkoks in der gleichen Zeit gewonnen wird als in cylindrischen Retortenräumen von kreisringförmigem Querschnitt.

Die Torfverkokungsanlage derselben Kokswerke in

Fig. 3.

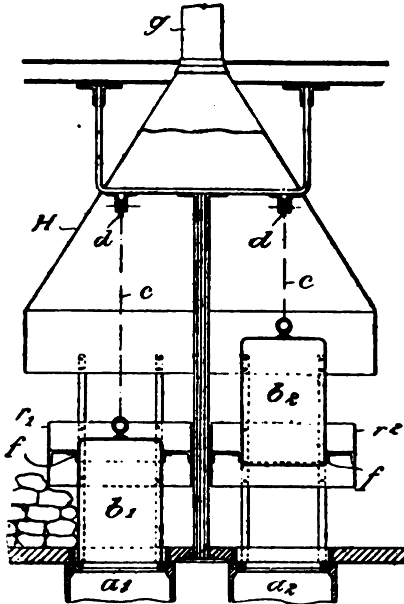


Fig. 4.

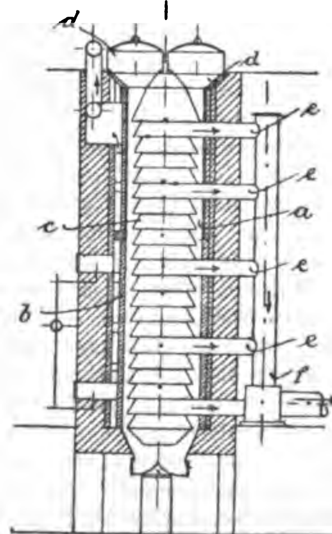
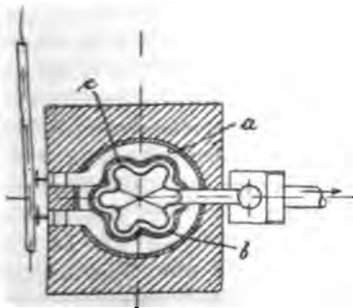


Fig. 5.



Beuerberg, Oberbayern, ist nach dem Zieglerschen Verfahren angelegt (Broschüre der Fabrik). Die Öfen, in welche der Torf von 20 bis 25 Proz. Wassergehalt gebracht wird, sind stehende Retorten von ungefähr 12 m Höhe, die jedesmal 2 Füilllöcher und 2 durch Mortonverschluß abgeschlossene Ausgänge haben. 3 m über dem Boden befinden sich die Hilfsfeuerungen, die den ganzen Prozeß in Gang bringen müssen, und neben diesen die unteren 3 Gasfeuerungen, durch die das Gas aus der Kondensation in die Verbrennungs- bez. Heizkanäle eintritt. 2 m darüber sind noch weitere 2 Feuerungen zur Unterstützung der unteren eingebaut. Die Heizgase umspülen den Retortenraum von allen Seiten und bringen in den Kanälen selbst eine Temperatur von etwa 1000° hervor. — Im Innern der Retorten steigt die Temperatur nicht über 600° und werden die oberen Partien vor allem durch die im Ofen entstehenden heißen Gase verschwelt, bevor sie in die untere, am meisten beheizte Zone kommen. — Ein in die Kondensation eingeschalteter Exhaustor saugt die Gase an zwei verschiedenen Stellen aus den beiden Öfen ab; der Zug wird im allgemeinen so gehalten, daß im Ofen gerade noch Unterdruck herrscht. Beim Austritt aus dem Ofen durchziehen die Gase zuerst verschiedene Kästen, auf denen sich Eindampfpfannen zum Eindampfen von essigsaurem Kalk und schwefelsaurem Ammoniak befinden, worauf sich dann die Gasableitung der beiden Öfen kurz vor dem Exhaustor vereinigt. Der elektrisch angetriebene Exhaustor drückt dann die Gase noch durch eine größere Anzahl Kondensationsrohre, in deren Kästen sich Teer und Teerwasser ansammeln, die durch geeignete Niveauhähne ständig abfließen. In die Gasleitung sind zum Schutze gegen das Zurückschlagen der Flamme und dadurch hervorgerufener Explosion Klappen eingebaut, die in solchen Fällen die Kondensationsleitung abschließen. Am Ende der Kondensation vor dem Eintritt der Leitung nach den Öfen wird ein Wäscher angeordnet, der die Gase einerseits von den letzten Teerresten durch Waschen mit Teerwasser befreit, andererseits auch das mechanisch mitgeführte Wasser niederschlägt. Der Koks, von dem in 24 Stunden in einem Ofen 8 bis 10 t gewonnen werden, wird in eiserne, mit Deckel versehene Wagen abgezogen. In diesen Wagen, welche luftdicht verschlossen sind, kühlt der Koks innerhalb 6 bis 8 Stunden soweit ab, daß er sortiert werden kann. Ein Bespritzen mit Wasser ist nicht angängig, da der Koks sonst Wasser aufnimmt und außerdem springt. — Das Ofensystem 2 besteht aus runden, etwa 12 m hohen Schachtöfen, in denen der oben eingeführte Torf direkt von den 300 bis 500° heißen Gasen umspült wird. Der Eintritt der Gase kann nach Belieben an zwei verschiedenen Stellen erfolgen; dies geschieht abwechselnd, wobei der obere Eingang in der Hauptsache so lange geöffnet ist, bis die Heizgase aus dem Torf das Wasser entfernt haben und teerige Gase auftreten. In diesen Öfen wird sogen. Torfhalbkoks gewonnen, und zwar 12 bis 14 t in 24 Stunden in einem Ofen. Bis jetzt werden die nur Wasserdampf enthaltenden Abgase der Öfen ins Freie gelassen, dann aber durch eine

der ersten ähnliche Kondensation getrieben, wobei sich Teer und Teerwasser abscheiden und ein Gas übrig bleibt, welches weniger Kalorien hat als die Gase des Ofensystems 1, jedoch noch immer für Gasmotoren, vom Wäscher gereinigt, sich verwenden läßt. — Das ständig aus den Kondensationskästen ausfließende Gemisch von Teer und Teerwasser läuft in ein großes Bassin, das sich unter dem ersten Raum der Teerwasserdestillation befindet. Von diesem Bassin aus wird es mittels einer Pumpe in Bassins gepumpt, die sich ungefähr 6 m hoch über dem zweiten Raum befinden. Dort scheidet sich Teer von Teerwasser. Das Teerwasser kommt direkt in einen Kolonnenapparat, wo es mit Kalk behandelt wird, um die Essigsäure an den Kalk zu binden; Ammoniak und Methylalkohol werden gemeinsam ausgetrieben und sammeln sich als sogen. Konzentrat. Dieses Konzentrat wird wieder in der Kolonne mit Dampf behandelt, wobei das flüchtige Ammoniak durch Schwefelsäure aufgenommen wird, während der Methylalkohol als 36er Rohmethyl sich gesondert ansammelt. Das schwefelsaure Ammoniak wird, soweit es sich abscheidet, aus den Bleivorlagen ausgekrückt und die erschöpften Laugen ebenso wie die Lösung von essigsaurem Kalk in den in die Kondensation eingeschalteten Eindampfpfannen eingedampft. Der 36er Methylalkohol wird in dem dritten Raume der Teerwasserdestillation auf 96er Methylalkohol in Kolonnen verarbeitet und nochmals rektifiziert. — Der von dem Teerwasser getrennte Teer läuft durch ein Rohr auf die in der Teerdestillation befindlichen Blasen, die durch in einem abgeschlossenen Raum befindliche Feuerungen direkt beheizt werden. Die Feuerungsgase werden durch denselben großen Schornstein wie die Rauchgase der zwei großen Lokomobilen abgezogen. Zum Durchsaugen kalter Luft, um die Teerblasen nach beendigter Destillation zu kühlen und um den Zug des Hauptschornsteins dann nicht zu beschränken, dient ein besonderer, 18 m hoher Schornstein. — Bei der Destillation des Teeres, die bei einem Vakuum von etwa 20 mm Wassersäule vorgenommen wird, kommen zuerst leichte Öle, die als Rohöl gesondert aufgefangen werden, dann Paraffinmasse und zuletzt Paraffinschmiere, die als Schmiermittel verwendet werden kann. In den Blasen bleibt der sogen. Blasenkoks zurück, der fast reiner Kohlenstoff ist und zur Herstellung von elektrischen Kohlenstiften Verwendung findet. Die bei der Destillation entstehenden Gase werden durch eine Vakuumpumpe wieder ins Freie oder in die Feuerungen der Teerblasen gedrückt. — Die Paraffinmasse wird durch eine Pumpe in ein in der Paraffinfabrik befindliches großes Gefäß gepumpt, worauf die Masse von dem Wasser getrennt, durch einen Wagen in einzelne im Kühlraum stehende Gefäße gebracht wird, wo das Paraffin langsam auskristallisiert. Nach etwa 8 Tagen ist das Paraffin auskristallisiert, sodann werden die einzelnen Gefäße in die Maische gekippt, in der die Masse zerrissen wird und durch eine Pumpe auf die Nutsche kommt. Auf dieser trennt man die Paraffinschuppen von dem anhaftenden Filteröl; nach mehrmaligem

Nachwaschen und Trocknen sind die Paraffinschuppen als Gelbparaffin zum Versand fertig. Das schwere Filteröl wird mit dem als Rohöl bezeichneten leichten Öl der Teerdestillation in einem Ölreservoir gemischt und kommt als Gasöl zur Ölgasbereitung in den Handel. — Mitgeteilt werden noch folgende Analysen des Magdeburger Vereins für Dampfkesselrevisionen:

	Kohlenstoff	Freier Wasserstoff	Stickstoff	Schwefel	Sauerstoff	Asche	Wasser	Kalorimetr. bestimmter Heizwert	
								oberer	unterer
Torf, wasserfrei	51,2	5,8	1,0	0,3	41,1	1,8	—	5380	5095
„ wasserhaltig	35,5	3,4	0,7	0,1	28,4	0,9	31,0	3792	3423
Torfkoks, wasserfrei	87,8	2,0	1,3	0,3	5,5	3,2	—	7889	7805
„ wasserhaltig	86,0	1,9	1,3	0,3	5,2	3,0	4,3	7579	7462
Teer	80,8	10,6	1,0	0,2	6,1	0,1	1,7	9330	9107
Asphalt	85,8	6,4	1,8	0,4	3,9	1,7	—	9654	8644
Holzkohle	89,0	3,2	0,4	0,3	4,8	0,9	1,2	7600	7600

Analyse der Königl. Chemisch-Technischen Versuchsanstalt zu Berlin:

Torfhalbkoks:	Kohlenstoff	73,89 Proz.
	Stickstoff	1,49 „
	Schwefel	0,20 „
	Wasserstoff	3,59 „
	Sauerstoff	14,52 „
	Asche	2,50 „

Feuchtigkeit bei 105° 3,8 Proz.
Heizwert 6700.

Aschenanalysen von Torfkoks:

Kieselsäure, SiO_2	47,82 Proz.	37,08 Proz.
Eisenoxyd, Fe_2O_3	1,15 „	4,19 „
Aluminiumoxyd, Al_2O_3	11,20 „	14,76 „
Kalk, CaO	28,42 „	31,33 „
Magnesiumoxyd, MgO	2,69 „	2,75 „
Kohlensäure, CO_2	2,12 „	1,27 „
Schwefelsäure, SO_3	3,36 „	5,69 „
Phosphorsäure, P_2O_5	1,76 „	2,26 „
Alkali	1,48 „	0,67 „

Analyse der Heizgase vom Ofensystem 1:

Kohlensäure	27,4 Proz.
Sauerstoff	2,2 „
Stickstoff	22,5 „
Kohlenoxyd	8,6 „
Methan	14,8 „
Schwere Kohlenwasserstoffe	1,0 „
Wasserstoff	23,6 „

Einrichtung zum Festklemmen und Freigeben der Stampferstangen von Kohlenstampfmaschinen in einem auf- und abbewegten Gleitschlitten von H. Fischer (D. R. P. Nr. 181 592) und H. E. Krause (D. R. P. Nr. 184 484); Kohlenstampfmaschine von W. Schumacher (D. R. P. Nr. 183 218).

Kohlenstampfmaschine mit durch Preßluft betriebenem Stampfer von Méguin & Cp. (D. R. P. Nr. 181 655 u. 189 327).

Geteilter Stampfkastenboden für Koksöfen von Otto & Cp. (D. R. P. Nr. 188 275).

Verkoken von Kohle unter gleichzeitiger Verwendung von metalloxydischen Stoffen, z. B. dem Flugstaub der Gichtgase, den pulverigen Eisenoxyden, die nach der Extraktion der Schwefelkiesabbrände zurückbleiben. Nach Otto & Cp. (D. R. P. Nr. 175 433) wird durch den Zusatz dieser Stoffe in den für die Güte des Koks zulässigen Grenzen schon die Ausbeute an Ammoniak sehr beeinträchtigt in dem Maße, wie die Stoffe reduzierbare Metalloxyde (vorwiegend Fe_2O_3) führen. Ein Zusatz von nur 10 Proz. an purple ore z. B. zu einer gasreichen Kokskohle vermindert die Ausbeute an Ammoniak um 11,1 Proz., d. h. statt 0,90 Proz. schwefelsaures Ammoniak wird nur 0,796 Proz. erbracht. Bei Zusatz von 10 Proz. Gichtstaub ergab sich statt 0,90 Proz. nur 0,726 Proz. schwefelsaures Ammoniak. Um eine Verringerung der Ausbeute an Ammoniak zu verhindern, ohne daß der Zusatz der metalloxydischen Stoffe aufgegeben wird, werden nun die metalloxydischen Stoffe vor dem Zusatz zur Kohle von ihrem die Zersetzung des Ammoniaks bedingenden Sauerstoff befreit; d. h. sie werden vor ihrem Zusatz reduziert. Dieses hat zur Folge, daß z. B. dieselbe Kohle, die für die obigen Beispiele verwendet wurde, mit einem Zusatz von 10 Proz. reduziertem Gichtgasstaub bez. purple ore 0,929 Proz. schwefelsaures Ammoniak ergab.

Gaswechseleinrichtung für Regenerativ-Koksöfen von Otto & Cp. (D. R. P. Nr. 184 115). Die Sohlenkanäle s, s^1 (Fig. 6 bis 9 S. 18) sind unterhalb der Kammern K paarweise angeordnet. Die senkrechten Heizzüge w sind in Gruppen *I*, *II*, *III*, *IV* angeordnet und sollen so beheizt werden, daß bei gleichzeitiger Einführung des Gases in die Gruppen *I* und *III* die Verbrennungsgase in den Gruppen *I* und *III* aufsteigen, um in den Gruppen *II* und *IV* zu fallen, aber nach dem Gaswechsel, also wenn das Gas gleichzeitig in die Gruppen *IV* und *II* eingeführt wird, in diesen Gruppen aufsteigen, um in den Gruppen *III* und *I* zu fallen. Zur Verteilung des Gases auf die vier Gruppen dient das vom Hauptrohr c abzweigende Rohrsystem, welches aus den Zweigrohren d, e und den auf diese gesetzten senkrechten Rohren a, a^1 und b, b^1 besteht. Die Abzweigungen a und a^1 des Zweigrohres e führen das Gas den Gruppen *I* und *III* zu, während die Abzweigungen b und b^1 des Zweigrohres d das Gas den Gruppen *II* und *IV* zuführen, je nach der Stellung des Dreiweghahnes H in dem Verbindungsrohrstück v (Fig. 6 bis 8). Die zur Verbrennung des Gases notwendige Luft-

menge wird den Gruppen *I* und *II* durch den Sohlenkanal s^1 vermittels der Schlitze *i*, *h* zugeführt. Der Sohlenkanal steht zu beiden Seiten durch die Füchse f^1 mit den Regeneratoren *R*, R^1 in Verbindung und

Fig. 6.

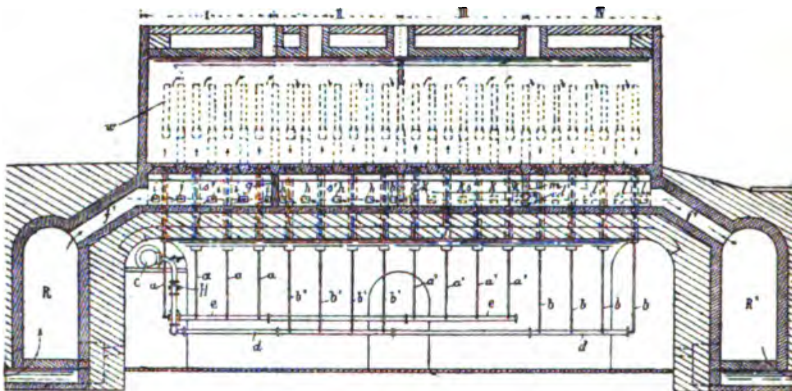


Fig. 7.

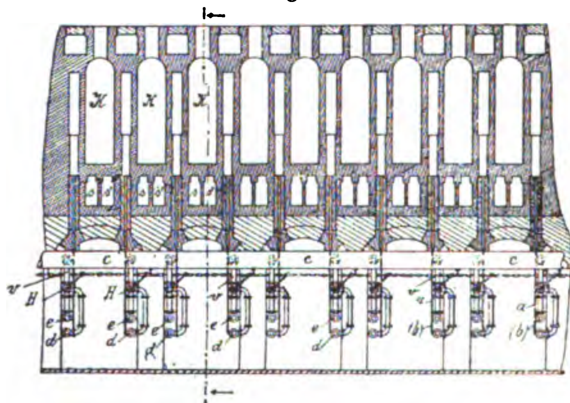
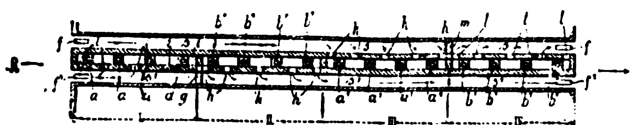


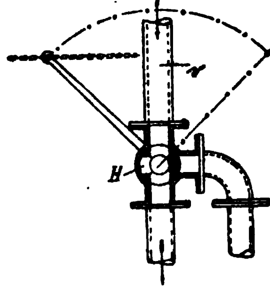
Fig. 8.



ist zwischen den Gruppen *I* und *II* durch eine Querwand *g* unterteilt. Den Gruppen *III* und *IV* wird die Luft durch den Sohlenkanal vermittels der Schlitze *k*, *l* zugeführt; zwischen den Gruppen *III*, *IV* ist der

Sohlenkanal *s* durch eine Querwand *m* geteilt. Beide Seiten des Sohlenkanals *s* stehen durch die Füchse *f* mit den Regeneratoren *R*, R^1 in Verbindung. Je nach der Strömungsrichtung der Gase dienen die Schlitze *i*, *h*, *k*, *l* zur Zuführung der Luft bez. zur Abführung der Abhitze. — Angenommen, der Dreiweghahn *H* nehme die in Fig. 9 dargestellte Lage ein, in welcher das Hauptrohr *c* mit dem Zweigrohr *e* und den Abzweigungen *a* und a^1 in Verbindung steht, dann strömt das Gas in den Gruppen *I* und *III* aufwärts, um in den Gruppen *II* und *IV* zu fallen; die Luft wird der Gruppe *I* durch den Sohlenkanal s^1 vermittels der Schlitze *i*, der Gruppe *III* durch den Sohlenkanal *s* vermittels der Schlitze *k* aus dem Regenerator *R* und den Füchsen f^1, *f* zugeführt. Die Verbrennungsprodukte werden aus der Gruppe *II* durch die Schlitze *h*, Sohlenkanal s^1, Fuchs f^1 zum Regenerator R^1 abgeführt, aus der Gruppe *IV* durch die Schlitze *l*, Sohlenkanal *s*, Fuchs *f* ebenfalls nach dem Regenerator R^1. Wird der Dreiweghahn *H* umgestellt, so steht dann das Hauptrohr *c* mit dem Zweigrohr *d* und den Abzweigungen *b* und b^1 in Verbindung. Die Gase steigen in Gruppen *IV* und *II* auf, um in den Gruppen *III* und *I* zu fallen. Die Luft wird der Gruppe *IV* aus dem Regenerator R^1 durch den Fuchs *f*, Sohlenkanal *s*, Schlitze *l* zugeführt, der Gruppe *II* aus dem Regenerator R^1, Fuchs f^1, Sohlenkanal s^1, Schlitze *h*. Die Verbrennungsprodukte werden aus der Gruppe *III* durch die Schlitze *k*, Sohlenkanal *s*, Fuchs *f* nach dem Regenerator *R* abgeführt, aus der Gruppe *I* durch die Schlitze *i*, Sohlenkanal s^1, Fuchs f^1 ebenfalls nach dem Regenerator *R*.

Fig. 9.



Doppelter Koksofenverschluß mit nachgiebig gepolsterten Ansatzflächen und gegen das Ofeninnere vorgelagertem Feuerschirm von H. Koppers (D. R. P. Nr. 186 934) ist dadurch gekennzeichnet, daß vor den Stirnseiten der Koksöfen ein bis auf eine obere verschließbare Öffnung und eine vordere verschließbare Türöffnung allseitig geschlossener Vorbau und in diesem eine feuerfeste, durch die obere Öffnung des Vorbaues hochziehbare, als Feuerschirm dienende Tür unmittelbar vor der Ofenkammer angeordnet ist, wobei der Innenraum des Vorbaues an die Gasrückleitung, aus der er während des Türschlusses und der Verkokungsdauer mit Gas gefüllt gehalten wird, angeschlossen ist.

Liegender Koksofen, bei dem die Verbrennungsluft behufs Vorwärmung um den längs der Ofenbatterie verlaufenden Abhitzekanal herumgeführt und unmittelbar aus der Ummantelung des Abhitzekanals auf die Einzelöfen verteilt wird, von H. Koppers (D. R. P. Nr. 187 379), ist dadurch gekennzeichnet, daß der Mantelraum um den Abhitzekanal

durch quer zur Kanalachse stehende Wände in eine der Zahl der Heizwände der Ofenbatterie entsprechende Zahl von Abteilungen zerlegt ist, innerhalb derer die seitlich eintretende Luft in parallelen halbring-

Fig. 10.

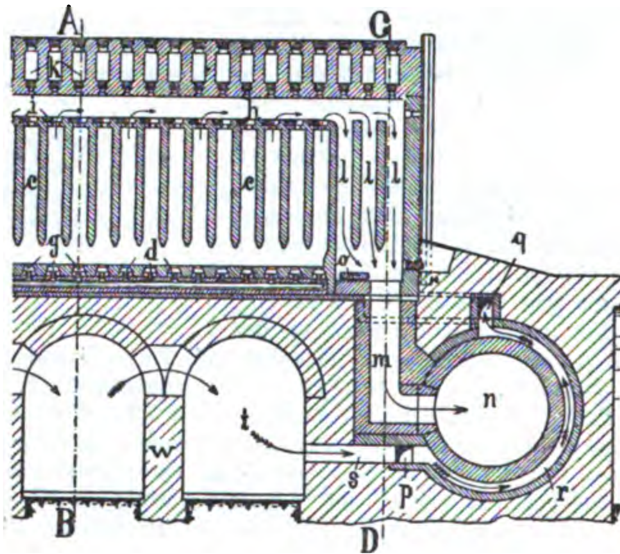
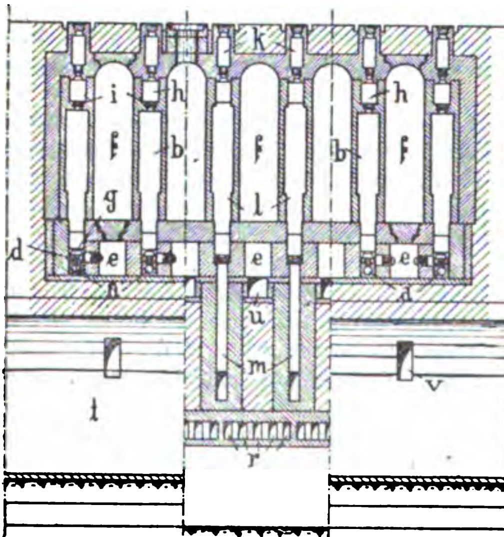


Fig. 11.



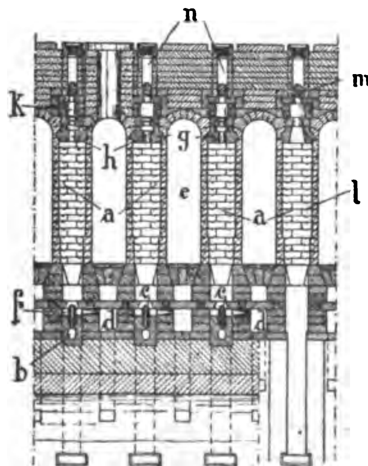
förmigen Zügen um den Abhitzekanal geleitet wird. Durch den Gaskanal unter der Heizwand *b* (Fig. 10 u. 11) wird das Gas auf die zu den einzelnen Heizzügen *c* gehörigen Gasdüsen *d* verteilt. Es vereinigt sich mit der durch den Luftkanal *e* unter der Kokskammer *f* zugeführten Luft in den Mischdüsen *g* und brennt durch die Heizzüge *c* in den oberen wagrechten Kanal *h*, wobei der Einfluß des Kaminzuges durch

Schieber *i*, die durch die Durchbrechungen *k* des Widerlagers einzustellen sind, geregelt wird. Die Abhitze geht durch die Züge *l* in den Fuchs *m* und so jeweilig in den Abhitzekanal *n*; Schieber *o* gestattet auch hier eine Regelung. Um den im Querschnitt kreisförmigen Abhitzekanal *n* ist ein Hohlmantel gelegt, der durch Querwände in eine der Zahl der Heizwände entsprechende Zahl von Abteilungen zerlegt ist. Dieser sind die jeweilig durch Querverbindungen *p* und *q* zu einem Netz vereinigten halbringförmigen Lufterhitzerkanäle *r* angeordnet, die einerseits durch einen Kanal *s* an die Fundamentgewölbe *t*, andererseits durch einen Kanal *u* an die Luftzuführungen *e* angeschlossen sind; jeder Ofen besitzt somit einen eigenen Winderhitzer. Die in die Unterkellerungen *t* eintretende Luft gelangt durch die Durchbrechungen *v* der Stützmauern *w* in die Winderhitzer. Die verhältnismäßig geringe Wandstärke des Abhitzekanals *n* und die große Berührungsfläche sichern eine gute Wärmeübertragung seitens der Rauchgase an die Verbrennungsluft.

Koksofen mit senkrechten, einzeln beflammten Heizzügen und diese oben verbindendem, durchgehendem Längskanal, von H. Koppers (D. R. P. Nr. 187 942), ist dadurch gekennzeichnet, daß der obere Verbindungskanal auf den verschiedenen Strecken seiner Länge entsprechend den verschieden großen dort durchzuleitenden Gasmengen verschieden weit ist, so daß er zum Beispiel bei Öfen mit Zugumkehr an der Kopfseite des Ofens eng, an der Stelle des Zugwechsels weit ist.

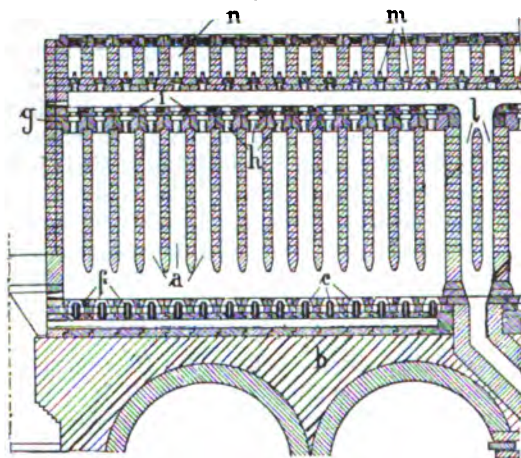
Nach dem Zusatz (D. R. P. Nr. 189 323) werden die Heizzüge durch schlotartige, mittels Schieber einstellbare Durchbrechungen des Widerlagers, das die Heizzüge unmittelbar abschließt, mit dem oberen Sammelkanal verbunden. Unter den Heizzügen *a* (Fig. 12 und 13) zieht sich der Gasverteilungskanal *b* hin, auf dem die Düsen *c*, und zwar je eine für jeden einzelnen Heizzug sitzen. Die Luftkanäle *d* laufen unter den Kokskammern *e* entlang und stehen mit den Mischdüsen *f*, die die Gasdüsen *c* umgeben, in Verbindung. Das die Heizzüge unmittelbar abdeckende Widerlager *g* über jedem Heizzug hat enge, schachtförmige Durchbrechungen *h* für die Ableitung der Heizgase. Diese Kanäle *h* können durch oben aufliegende Schieber *i* in ihrem freien Durchgangsquerschnitt beeinflußt werden. Durch den wagrechten, über

Fig. 12.



dem Widerlager entlang laufenden Kanal *k* werden die verbrannten Gase in den absteigenden Schacht *l* in der Mitte geführt, von wo sie in den Fuchs gehen. Über jedem Heizzug sind die bekannten, mit Deckeln *m* zu schließenden Durchbrechungen *n* angebracht, die die Zugänglichkeit zu den Düsen und zu den Schiebern gewähren sollen.

Fig. 13.



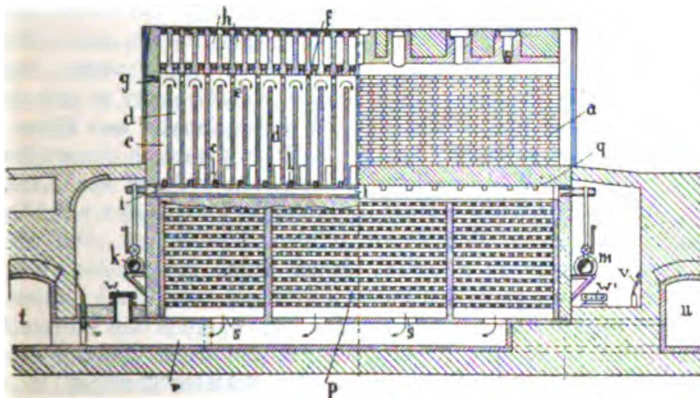
Selbsttätige Zugwechselvorrichtung für Regenerativ-Koksöfen u. dgl., bei der die Gasleitung vor dem Wechseln abgestellt wird und die Luft- und Rauchschieber gemeinsamen Antrieb besitzen, von H. Koppers (D. R. P. Nr. 181 114), ist dadurch gekennzeichnet, daß das Stellwerk für die Luft- und Rauchschieber sowie die Umsteuerungsvorrichtungen für die Gaszuführung an den beiden Ofenseiten je von einem besonderen Motor angetrieben werden, wobei die An- und Abstellung der einzelnen Motoren in bestimmter, leicht zu ändernder Reihen- und Zeitfolge von einer gleichzeitig in die verschiedenen Treibmittelzuleitungen eingeschalteten Steuervorrichtung bewirkt wird.

Koksofen mit Zugumkehr und in der Längsrichtung der Einzelöfen unter diesen angeordneten Wärmespeichern für Luft oder Luft und Gas und mit Kanalanordnung für diese nach Pat. 176 612 (J. 1906, 26) von H. Koppers (D. R. P. Nr. 183 804) ist dadurch gekennzeichnet, daß in die Verbindungskanäle zwischen den Wärmespeichern und den Hauptkanälen eingebaute Regelschieber auf jeder Ofenseite so mit einer gemeinsamen Ein- und Ausschaltvorrichtung verbunden sind, daß bei den Zugwechseln die Schieber gegen den jeweilig als Frischluftkanal dienenden Hauptkanal geöffnet und gegen den jeweilig als Fuchs dienenden Hauptkanal in der Reihenfolge verschieden weit geschlossen werden, daß die zum Übertritt der Gase verbleibenden Querschnitte in den Verbindungskanälen mit der Entfernung von der Ansatzstelle des Kaminzuges größer werden. Beschrieben wird ferner die Einrichtung, daß die Absperrschieber der Gaswärmespeicher gegen die Hauptkanäle beim jeweiligen Öffnen so eingestellt werden, daß sie im Verein mit den in die Verbindungskanäle der Luftwärmespeicher eingebauten und gesondert bedienten Regelschiebern den Abgasen nach

der Ansatzstelle des Kaminzuges zu kleiner werdende Übertrittsquerschnitte aus den einzelnen Wärmespeichern in den jeweilig als Fuchs dienenden Hauptkanal freilassen.

Koksofen mit Zugumkehr und in der Längsrichtung der Einzelöfen unter der Ofensohle angelegten einräumigen Lufterhitzern nach Pat. 174 323 (J. 1906, 25) von H. Koppers (D. R. P. Nr. 189 148) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmespeicher auf die ganze Kammerlänge hin rücksichtlich der Zugrichtung ungeteilt sind und die nebeneinander liegenden Wärmespeicher in jedesmal abwechselnder Folge einmal die Abhitze aufnehmen und die Frischluft vorwärmen und das andere Mal umgekehrt arbeiten, wobei die Heizzüge die bekannte Anordnung besitzen, bei der abwechselnd jedem geradzahligen Heizzug (Heizzuggruppe) Gas und Luft zugeführt werden und in jedem ungeradzahligen Heizzug (Heizzuggruppe) die Abgase abfallen. — Die in üblicher Weise mit den Kokskammern *a* (Fig. 14 u. 15) abwechselnden Heizwände *b* sind hier so ausgestaltet, daß immer zwei benachbarte Heizzüge *c* und *d* oben durch einen kurzen Querkanal *e* verbunden sind; die dazwischen hochgehenden Binder können Durchbrechungen *f* er-

Fig. 14.



halten, damit man von den Schaulöchern *g* aus durch den ganzen Ofen sehen kann. Die Zugänglichkeit zu den einzelnen Heizzügen ist durch Durchbrechungen *h* im Widerlager gegeben. Von den beiden unter jeder Heizwand hinlaufenden Gaskanälen *i* und *i'* ist der eine *i* an die linke Gasleitung *k* und mittels der Gasdüsen *l* an die ungeradzahligen Heizzüge *c* angeschlossen, der andere *i'* mit der rechten Leitung *m* und mittels der Düsen *n* mit den geradzahligen Heizzügen *d* verbunden. Unter den Kokskammern *a* laufen nun die mit dem Gitterwerk aus feuerfesten Steinen ausgesetzten, voneinander durch die Stützmauern *o* getrennten Wärmespeicher *p* und *p'* entlang, die immer an zwei benachbarte Heizzüge mittels der Luftzuführungskanäle *q* angeschlossen sind;

und zwar jeweilig der links der Heizwand *b* liegende Wärmespeicher an die eine Gruppe der Heizzüge, der rechts liegende an die andere Gruppe. Der Kanal *r* unter jedem Wärmespeicher *p* bez. *p'* steht mit diesem durch Durchbrechungen *s* in Verbindung, deren freie Querschnitte, entweder gleichmäßig oder nach bestimmter Gesetzmäßigkeit verteilt, zusammen den erforderlichen Abzugsquerschnitt ergeben, um ein gleichmäßiges Abziehen der Rauchgase und eine ebensolche Verteilung der Luft auf die ganze Wärmespeicherlänge zu gewährleisten. Etwa in die Wärmespeicher *p*, *p'* eingebaute Querwände haben bezüglich der über die ganze Ofenlänge einheitlichen Wirkung des Wärmespeichers keine Bedeutung. Die Kanäle *r* münden abwechselnd in den Hauptkanal *t* der einen Seite und *u* der anderen ein, gegen die sie durch Regelschieber *v* abgedrosselt werden können. Auf den Kanälen *r* sitzen die Lufteinlaßschieber *w* und *w'*. — Bei geöffneter Gasleitung *k* tritt das Gas durch Kanal *i* und Düsen *l* in die Heizzüge *c* und verbrennt dort mit der Luft, die durch die geöffneten Schieber *w* in die Wärmespeicher *p* eintritt und durch die Kanäle *q* ebenfalls in die Heizzüge *c* gelangt, während der Fuchs *t* durch Schließen des Schiebers *x* gegen den Kamin *y* abgeschlossen ist. Die Abgase fallen in den Heizzügen *d* herab, gehen durch die zweiten Wärmespeicher *p'*, von wo sie in den Fuchs *u* gelangen, der durch Öffnen des Schiebers *x* an den Kamin *y* angeschaltet ist, während die Lufteinlässe *w'* geschlossen sind. Die Regelschieber *v* sind dabei dauernd so eingestellt, daß die freien Querschnitte der Schieberöffnungen in den Kanälen *r* nach dem Kamin *y* zu abnehmen, so daß ein Ausgleich der durch die einseitige Ansatzstelle des Kaminzuges entstehenden ungleichförmigen Beanspruchung der einzelnen Wärmespeicher und Kanäle eintritt. — Die Zugumkehr erfolgt unter vorherigem Abstellen der Leitung *k*, durch Schließen der Schieber *x* und *w* und Öffnen der Schieber *x* und *w'* und nachheriges Anstellen der Leitung *m* in dem bekannten regelmäßigen Wechsel. Will man einzelne Öfen ausschalten, so kann man dies mit Hilfe der besprochenen Schieberanordnung bei der durch die gezeichneten Längswände zwischen den Wärmespeichern gegebenen Unabhängigkeit der einzelnen Öfen voneinander ohne weiteres tun. Sind solche Wände nicht vorhanden, so kann man die Abschaltung einzelner Öfen durch Schließen der auf den Heizzügen zweckmäßig zur Zug-

Fig. 15.

regelung anzubringenden Schieber oder durch Zustellen der Luftdüsen *q* erzielen.

Liegender Koksofen mit Zugumkehr und Vorwärmung der Verbrennungsluft, bei dem abwechselnd den geradzahligen und den ungeradzahligen Heizzügen Gas und Luft zugeführt werden und die verbrannten Gase in entsprechendem Wechsel in den ungeradzahligen bez. geradzahligen Zügen abfallen, von H. Koppers (D. R. P. Nr. 189 325), ist dadurch gekennzeichnet, daß in den bis oben durchgehenden Heizwand-Querstegen, welche die Heizzüge paarweise trennen, je zwei Längskanäle für das von oben her zuzuführende Gas ausgespart sind, die in je einen der beiden an die betreffenden Querstege angrenzenden Heizzüge unten einmünden, und die je an ein besonderes auf dem Ofen liegendes Gasverteilungsnetz angeschlossen sind.

Verfahren zur gefahrlosen Beseitigung der während des Garstehens, Entleerens und Beschickens von Koksöfen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse entstehenden minderwertigen Gase und Dämpfe durch deren Fortführung in eine Esse, von H. Koppers (D. R. P. Nr. 188 182), ist gekennzeichnet durch die stetige Hindurchführung indifferenter Gase (Rauchgase) durch die Leitung, welche die minderwertigen Gase periodisch aufnimmt.

Vorrichtung zum Entfernen der Ausscheidungen von Graphit u. dgl. in Verkokungskammern oberhalb der Kohlenfüllung von H. Koppers (D. R. P. Nr. 188 476) ist gekennzeichnet durch einen an dem Druckkopf der Koksausdrückmaschine oder an einer im Ofen geführten Einebnungsstange unter federnder Nachgiebigkeit befestigten Schild, der sich dem Umriß der Verkokungskammer oberhalb der Füllung möglichst anschmiegt und jeweilig beim Ausdrücken des Kokskuchens oder bei der Einebnungsarbeit die Ausscheidungen der vorherigen Verkokung von der Decke und den Wänden abschabt.

Liegender Koksofen mit senkrechten Heizzügen und zwei oberen, übereinanderliegenden Verbindungskanälen für diese von F. J. Collin (D. R. P. Nr. 183 096) ist dadurch gekennzeichnet, daß die an den Ofenenden befindlichen Heizzüge nur an den oberen der beiden wagrechten Kanäle angeschlossen sind.

Liegender Regenerativkoksofen. Nach F. J. Collin (D. R. P. Nr. 189 326) hat jede Ofenwand Anschluß an zwei Sohlkanäle *a* und a^1 (Fig. 16 u. 17 S. 26). Die Sohlkanäle *a* und a^1 liegen unter der Ofenkammer und sind je durch die Wand *t* getrennt. Ist der mit den Sohlkanälen a^1 in Verbindung stehende Regenerator in der Abführung der Abhitze begriffen, so steigt aus dem anderen Regenerator die erhitzte Luft in die Sohlkanäle *a* und durch deren seitlichen Öffnungen *k* in die Wandkanäle *f* und bringt hier das Heizgas zur Entzündung, das aus der Leitung *g* und den Verteilungskanälen *r* mittels Düsen *s* von unten in die Wandkanäle *f* eingeführt wird. Wird der Zugwechsel vorgenommen, so werden die Züge *i*

als Luftzüge für die obere Beheizung benutzt und das aus den Leitungen g^1 und den Verteilungskanälen r^1 mittels Düsen s^1 von oben eingedrückte

Fig. 16.

Fig. 17.

Gas fällt, von der Luft aus den Zügen i entzündet, durch die Wandkanäle f in den Sohlkanal a und nach dem entsprechenden Regenerator.

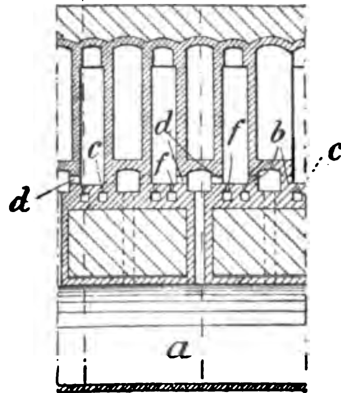
Liegender Koksofen mit Zugwechsel und Wärmespeichern für die Verbrennungsluft von W. Klönne (D. R. P. Nr. 181100) ist dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzielung selbständiger Beheizung mit Zugumkehr für beide durch einen durchgehenden Quersteg getrennte Längshälften der Heizwände, in denen je zwei parallele Längskanäle unter jeder Kammersohle abwechselnd die Heißluft zu- und die Abhitze abführen, zwei abwechselnd in Benutzung zu nehmende Gaszuführungskanalstücke unter jeder der Heizwandhälften hintereinander angeordnet sind und jede Sohlkanalhälfte mit einem besonderen einräumigen Wärmespeicher in Verbindung steht.

Stehender Koksofen mit Gewinnung der Nebenprodukte und Beheizung der Wände durch Bunsenbrenner von R. Barlen (D. R. P. Nr. 183670) ist dadurch gekennzeichnet, daß das Heizgas durch zahlreiche auf die Höhe der Ofenkammer verteilte Bunsenbrenner von der einen Ofenschmalseite her in die Längswände der Ofenkammer bez. die Zwischenwände der Ofenbatterie eingeführt wird, und zwar zunächst in einen von oben bis unten durchgehenden schmalen Hohlraum, in dem mehrere wagrechte Schieber übereinander angeordnet sein können und von da durch zahlreiche wagrechte Züge in einen senkrechten Abfallschacht an der anderen Kammerschmalseite streicht, in den jeder wagrechte Zug einzeln für sich unmittelbar einmündet.

Liegender Koksofen mit senkrechten Heizzügen von G. Wolters (D. R. P. Nr. 186076) ist gekennzeichnet durch die vereinigte Anwendung des Regenerativluftbetriebes nebst zugehöriger Einrich-

tung und des bekannten Kanalsystems, bei dem jedem zweiten Heizzug oder jeder zweiten Heizzuggruppe derselben Ofenwand Heizgase und Verbrennungsluft zugeführt werden und die Abgase durch jeden ersten Heizzug oder jede erste Heizzuggruppe dieser Heizwand abfallen oder umgekehrt. — Die Heizzüge in den Ofenwandungen, die Verkokungsräume und die Regeneratoren sind nach dem dargestellten Ausführungsbeispiel in gebräuchlicher Weise angeordnet. Wird beispielsweise die Verbrennungsluft durch den Regenerator *a* (Fig. 18) geblasen, so tritt sie durch die Öffnungen *b* in den zweiten, vierten, sechsten u. s. w. Heizzug von je zwei gegenüberliegenden Ofenwandungen, während das Gas in dieselben Heizzüge durch die Öffnungen *c* von dem unteren Gasverteilungskanal aus eintritt. Während dieser Heizperiode ziehen die verbrennenden und zum Teil verbrannten Gase aus den Zügen *2, 4, 6* u. s. w. durch die diesen benachbarten Heizzüge *1, 3, 5, 7* u. s. w. derselben Wand, um dann durch die Öffnungen *d* in den anderen Sohlkanal und schließlich zum anderen Regenerator überzutreten. In der zweiten Heizperiode, d. h. nach dem Umstellen der Regeneratoren und der Gasleitungen erhalten dieselben Heizzüge *1, 3, 5, 7* u. s. w., welche zuvor mit den abziehenden Gasen geheizt wurden, frische Gase durch die Öffnungen *f* und durch die Schlitze *d* die in dem zweiten Regenerator vorgewärmte Verbrennungsluft zugeführt, während die anderen Heizzüge *2, 4, 6* u. s. w. die verbrennenden und zum Teil verbrannten Gase zu dem entsprechenden Regenerator *a* leiten.

Fig. 18.

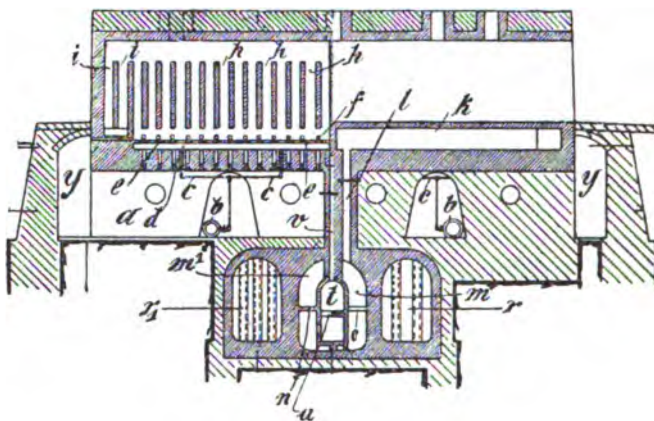


Liegender Koksofen mit senkrechten Heizzügen, begehbaren Unterkanälen und Gaszuführung durch wagrechte, übereinander angeordnete und durch senkrechte Kanäle verbundene Sammelkanäle, von C. Biscanter und A. Hepe (D. R. P. Nr. 184 493), ist dadurch gekennzeichnet, daß zu gleichmäßiger Gasverteilung die unterhalb der Heizzüge liegenden Sammelkanäle jeder Brennerreihe in senkrechter Richtung gegeneinander versetzt sind und daß unter jeder auf den oberen Sammelkanal gesetzten Brennerdüse einer der senkrechten Verbindungskanäle angeordnet ist, mit welchem der untere Sammelkanal mittels enger Querkanäle in Verbindung steht, wobei im Fall der Benutzung der bekannten Bodenverschlüsse für die senkrechten Kanäle unter den Düsen nicht nur die Brennerdüsen, sondern auch die kleinen Querkanäle von unten zugänglich werden.

Der Regenerativkoksofen von C. Biscanter und A. Hepe (D. R. P. Nr. 188 650) ist mit begehbaren Untergängen *a* (Fig. 19) unter-

halb der Heizwände gedacht. Unter den Gängen *a* befinden sich in der Längsachse des Ofens die beiden parallelen Regeneratoren *r*, r^1, zwischen welchen der Kanal *t* zur Verteilung der erhitzten Luft auf die Heizwände

Fig. 19.



liegt. Mittels der Gaszuleitung *b* und doppelten Abzweigung *c* wird das Gas dem Gasverteilungskanal *d* zugeführt, von dem es durch die Brenner *e* zusammen mit der Luft zur Verbrennung kommt. Die Luftzuführung geschieht durch Seitenkanäle *g* und seitliche Öffnungen *f*. Die Flammen und Verbrennungsgase steigen durch die Heizzüge *h* nach oben und gelangen durch zwei Kopfheizzüge *i* nach der Ofensohle *k* und von hier aus durch die Abfallfüchse *1* in die für beide Ofenhälften getrennten Abhitzekanäle *m*, m^1, die noch durch Stege *n* und Schlitzen *o* geteilt sind. Die Kanäle *m*, m^1 vereinigen sich zu einem gemeinsamen Kanal *p*, aus dem die Abhitze durch eine Umstellklappe *q* in den Regenerator *r* gelangt, um aus diesem durch eine Umstellklappe q^1 in den Kaminfuchs *s* zu strömen. Die Luft legt den umgekehrten Weg zurück, sie strömt durch den anderen vorgewärmten Regenerator r^1 und Umstellklappe *q* nach dem Luftkanal *t*, durch die Schlitze *u* nach den Kanälen *v*, dann nach den seitlich von den Sohlkanälen *d* liegenden Luftverteilungskanälen *g* und von da zu den Brennern. Die Umstellklappen *q*, q^1 sind in beliebiger Weise miteinander verbunden, so daß die Abhitze und die Luft durch die beiden Regeneratoren abwechselnd die erste ab-, die zweite zugeführt wird. — Das Gaszuleitungsnetz kann auch in beliebiger Weise angeordnet sein. Die Gaszuführung könnte z. B. auch seitlich durch Kanäle *y* erfolgen. Jedenfalls ist der neue Ofen nicht von der in diesem Ausführungsbeispiel dargestellten Anordnung des Leitungsnetzes innerhalb der begehbaren Unterkanäle *a* abhängig.

Liegender Koksofen mit Gewinnung der Nebenprodukte, bei welchem die mit Regeneratoren verbundenen Heizwände

in zwei voneinander unabhängige, hintereinander liegende Längshälften geteilt sind und in jeder Heizwandlängshälfte für sich mit Zugumkehr sowie Wechsel der Gaszuführung gearbeitet wird, von E. Wagener (D. R. P. Nr. 182 286), ist dadurch gekennzeichnet, daß unter Benutzung von nur zwei Regeneratoren jeder dieser unter den Ofenenden liegenden Regeneratoren in der Sohle durch einen Kanal mit jeder Heizwandlängshälfte verbunden ist, und zwar durch einen kurzen Kanal mit der benachbarten Heizwandlängshälfte und durch einen langen Kanal mit der entfernt liegenden Heizwandlängshälfte, wodurch bewirkt wird, daß in jeder Wechselperiode beide Heizwandlängshälften vorgewärmte Luft aus einem der Regeneratoren erhalten und die Abgase in den anderen Regenerator entlassen.

Ablösch- und Verladevorrichtung für Koks von W. Schumacher (D. R. P. Nr. 188 040) und Compagnie de Mines de Béthune (D. R. P. Nr. 185 137).

Temperaturen in Koksöfen wurden an Semet-Solvay-Koksöfen auf den Bridgewatergruben in Lancashire bestimmt, wobei das Thermometer in die Kohle geführt wurde (Eng. Min. 84, 27). Der Ofen wurde um 1 Uhr nachmittags gefüllt; um 10 Uhr zeigte das Thermometer 100°, um Mitternacht 200°, um 1 Uhr 350°, um 2 Uhr 530°, um 3 Uhr 600°, um 4 Uhr 700°, um 5 Uhr 820°, um 6 Uhr 900° und um 7 Uhr 920°. In den nächsten 4 Stunden stieg die Temperatur langsam auf 1000°; um 11 Uhr wurde der Koks ausgedrückt.

Die Verwendung von Kokereigasen zu Beleuchtungszwecken besprechen Schlicht und Bary (J. Gaslight. 59, 974 u. 982); F. Schniewind (J. Gasbel. 1907, 679) empfiehlt dieselbe.

Kokereigase aus einer Koksofenbatterie nach Otto und Hilgenstock hatten nach Short (J. Gaslight. 59, 97) folgende Zusammensetzung:

	Nach 1 Std.	Nach 6 Std.	Nach 11 Std.	Nach 16 Std.	Nach 21 Std.	Nach 26 Std.	Im Mittel	Nach Abschaltung des Ofens vom Betriebsrohr
Kohlensäure	1,4	2,2	1,4	1,0	1,0	1,4	1,8	0,8
Ungesättigte Kohlenwasserstoffe	5,6	5,0	3,4	1,4	0,2	0,0	3,8	0,0
Sauerstoff	0,8	0,8	0,7	0,2	0,2	0,4	0,6	0,0
Kohlenoxyd	5,4	4,9	4,3	4,4	4,6	9,2	5,0	5,4
Wasserstoff	39,2	44,8	47,9	54,5	62,6	59,2	51,5	76,8
Methan	41,1	36,1	34,1	29,8	23,0	4,0	28,4	4,5
Stickstoff	6,5	6,2	8,2	8,7	8,4	25,8	8,9	12,5

Der Stickstoffgehalt entspricht der angesaugten Luftmenge. Von dem Stickstoff der Kohle blieben 43,3 Proz. im Koks, 3 Proz. im Teer, 15 Proz. fanden sich im Ammoniak.

Das Verhalten des Stickstoffes bei der Destillation der Kohle untersuchte J. Mc Leod (J. Chemical 1907, 137). Vom Stickstoff der Kohle fanden sich im

Koks	58,3 Proz.
Teer	3,9 „
Ammoniak	17,1 „
Cyan	1,2 „
Gas (Differenz)	19,5 „

Zur Untersuchung von Ligniten und subbituminösen Kohlen empfiehlt A. J. Cox (J. Amer. 29, 775) die sog. Immediatanalyse mit langsam steigender Erhitzung der Probe.

Die Bestimmung des Gehaltes an verbrennbarem Wasserstoff in der Kohle bespricht S. W. Parr (J. Amer. 29, 582). (Bei der so bequem ausführbaren Brennwertbestimmung [1]) unwichtig. — Brennwertbestimmung bei Apparaten.)

Analysen von verschiedenen englischen Kokssorten nach A. Greenwell geben nur die Gehalte an sog. Kohlenstoff, flüchtigen Bestandteilen, Asche, Wasser und Schwefel. (Analyses of British Coals and Coke and the Characteristics of the chief coal seams worked in the British Isles. Compiled by Allan Greenwell and J. V. Elsden, London E. C.)

Die Bildung von Ammoniak bei der trockenen Destillation der Steinkohle untersuchten M. Mayer und V. Altmayer (J. Gasbel. 1907, 25). Darnach werden die wechselnden Ammoniakmengen, welche eine Kohle bei verschiedenen Temperaturen gibt, vor allem beeinflußt durch die Zusammensetzung der Kohle. Da Ammoniak bei höheren Temperaturen zerfällt, so spielt die Einrichtung der Entgasungsöfen eine wichtige Rolle bei dem Ammoniakausbringen. Je höher der Gehalt des Gases an Ammoniak, je größer die glühende Oberfläche ist und je länger das Gas mit dieser in Berührung bleibt, um so geringer muß die erhaltene Ammoniakmenge werden; die Art und Weise sowie die Schnelligkeit, mit welcher das Gas dem Einfluß hoher Temperaturen entzogen wird, ist von wesentlicher Bedeutung. Die Versuche haben ferner gezeigt, daß Gegenwart von Kohlensäure bez. Kohlenoxyd die Entgasung des Stickstoffs der Kohle bei hoher Temperatur befördert, jedoch wird das ursprünglich entstandene Ammoniak zum großen Teil gleichzeitig in die Elemente gespalten. Seine Zerfallstendenz wird durch Katalysatoren, z. B. Eisen und Eisenoxyde, befördert; es kann daher der Aschengehalt der Kohlen unter Umständen für die Gewinnung von Ammoniak nachteilig werden. Schwankungen in der Ammoniakmenge bei verschiedener Verarbeitung derselben Kohle sind also leicht erklärlich. So gibt die Vergasung in wagrechten Retorten kleinere Ammoniakmengen als in stehenden Retorten oder bei der Destillation in Kokereien. In wagrechten Retorten streicht das Gas bez. das Ammoniak den glühenden Wandflächen

1) Vgl. F. Fischer: Taschenbuch für Feuerungstechniker, 5. Aufl.

entlang über die Kohle hinweg und hat in hohem Maße Gelegenheit, zu zerfallen. In stehenden Retorten dagegen entweicht das Ammoniak rasch aus der völlig angefüllten Retorte durch die kühlen Schichten des Kohlenkerns. Das Maximum des Ammoniakausbringens liegt bei der trockenen Destillation bei etwa 800°, höhere Temperaturen treiben zwar mehr Stickstoff ursprünglich wohl als Ammoniak aus, letzteres zerfällt jedoch in seine Elemente und vermehrt damit die Menge des elementaren Stickstoffs.

Erdöl, Paraffin.

Galizische Erdöle untersuchten R. Zaloziecki und J. Hausmann (Z. angew. 1907, 1761). Zur Bestimmung der aromatischen Kohlenwasserstoffe wurden dieselben nitriert, dann mit Wasserdampf destilliert. Die Bestimmungen ergaben:

Bezeichnung des Rohöles	Spez. Gewicht bei 15°	Menge der Nitroprodukte in		Paraffingehalt
		Fraktion — 100° Proz.	Fraktion — 150° Proz.	Proz.
Wielopole	0,8539	10,15	22,17	0,3
Tarnawa dolna . .	0,8255	12,58	28,7	0,8
Zagorz	0,9072	10,10	17,87	0,5
Rogi	0,8223	10,7	28,80	0,6
Potok	0,8013	—	28,80	0,2
Wankowa	0,8450	25,26	37,1	3,0
Bitkow, schwer . .	0,8215	—	10,8	0,3
Bitkow, leicht . .	0,7646	—	24,4	0,0
Pasieczna	0,8050	—	28,25	0,0
Schodnica	0,8230	11,9	25,60	1,0
Urycz	0,872	4,9	—	0,0
Pagorzany . . .	0,826	40,00	—	10,5
Boryslaw	0,846	12,98	84,8	7,5

Synthetische Darstellung von Erdöl. Versuche von J. Lewkowitsch (Ber. deutsch. 1907, 4161) ergaben, daß optisch-aktive Fette, deren Aktivität ausschließlich durch die Konfiguration der Fettsäuren bedingt ist, optisch-aktives „Petroleum", oder, vorsichtiger ausgedrückt, optisch-aktive Kohlenwasserstoffe liefern.

Optisch leere Erdöle, welche im gewöhnlichen und im polarisierten Lichtstrahl durchsichtig sind, untersuchte M. A. Rakusin (Petrol. 1907, 599).

Den Cholesteringehalt der Erdöle untersuchte M. A. Rakusin (Chemzg. 1906, 1041); er hält den Ursprung des Erdöles aus Tieren und Pflanzen für wahrscheinlich.

Optische Aktivität und Entstehung des Erdöles bespricht E. Walden (Chemzg. 1907, 1156); darnach fehlt jeder Hinweis,

daß selbst unter besonders günstigen, also asymmetrischen Versuchsbedingungen eine direkte Bildung optisch-aktiver Körper aus inaktiven Stoffen stattfindet; wenn die Synthese auch zu Individuen mit asymmetrischen Kohlenstoffatomen führt, so liefern die inaktiven Ausgangsmaterialien doch durchwegs inaktive Endprodukte.

Die optische Aktivität des Erdöls ist nach J. Marcusson (M. Materialpr. 1907, 124) auf Cholesterinderivate zurückzuführen.

Die Erdölbildung bespricht G. Kraemer (Chemzg. 1907, 675). Er verlegt die Brutstätte des Erdöl-Rohstoffs in die tief eingeschnittenen Buchten glazialer Meere, deren wiederholtes Auftreten im Werdegang unseres Erdballs angenommen werden muß. Die durch den Abkühlungsprozeß verursachten Faltungen der Erdrinde bez. die sich wiederholenden Hebungen und Senkungen der Meeresküsten, verbunden mit den noch ungenügend bekannten Ursachen periodischer Unterkühlungen von Teilen der Oberfläche unseres Erdballs, haben die Bedingungen geschaffen, unter welcher das Wachsen und Gedeihen wachsbildender Algen erfolgen konnte. Wurden Teile dieser weit ins Land sich erstreckenden Buchten abgeschnürt, so daß Landseen entstehen konnten, so begann nach deren Ausfüllung mit Algenschlamm die Vertorfung, und nachdem diese einen tragfähigen Torfboden geschaffen hatte, auf ihm die Vegetation von Gewächsen höherer Ordnung. In den von steilen Ufern eingefaßten Buchten verblieb es bei der Algenwucherung, also der Vegetation von vorzugsweise Unterwassergewächsen, nur daß diese von dem mit den Wassern zugeführten Gebirgsschlamm immer wieder eingesargt wurden, so daß es zur Bildung einer tragenden Torfdecke nicht kommen konnte. So lieferte die jahrhunderttausendelange Tätigkeit der niedrigsten Lebewesen des Pflanzenreichs den Rohstoff zum Erdöl, das Algenwachs, das alsdann wesentlich nur durch den bei dem weiteren Einsinken der Erdrinde entstehenden Druck und die dabei freiwerdende Wärme die Umbildung zu Erdöl erfuhr.

Die Erdölbildung wurde auf dem 3. Internationalen Petroleumkongreß in Bukarest (9. bis 15. Sept.) besprochen. A. Guiselin meint, Erdöl sei aus ähnlichen tierischen Ablagerungen entstanden, aus denen ein von ihm untersuchtes Schieferöl stammte. — P. de Lameigné ist Anhänger der unorganischen Bildung durch vulkanische Vorgänge. — K. Charitschkoff hält die organische Theorie der Erdölbildung für unzureichend, nur anorganische Vorgänge seien im stande, die großen Erdölmengen zu bilden. — R. Zaloziecki ist für den organischen Ursprung des Erdöles aus tierischen und pflanzlichen Überresten, Faulschlamm, Potomes Sapropal, wozu sowohl Fettarten, wie auch Wachse, Harze u. s. w. das Material abgegeben haben. Die Umbildung dieser Ursprungstoffe geschah allmählich analog der Umbildung der Cellulose in Kohlenlagern, jedoch unter anderen Bedingungen, und wurden ebenso größere, höhere Temperaturen ausgeschlossen, so daß Erdöl betrachtet wird nicht als Destillationsprodukt, sondern als schließlicher, unter der

Wirkung geologischer Mittel zurückbleibender Abbauwert der genannten Ursprungssubstanzen. (Vgl. Chem. Ind. 1907, 602.)

Erdölbildung. Nach dem ausführlichen Vortrage von C. Engler auf demselben Kongreß haben die mit Schlamm in Sedimentärschichten angesammelten Fettreste zuerst einen Verseifungsprozeß durch fermentative oder Wasserwirkung unter Abscheidung der Fettsäuren, und darauf in tieferen Horizonten unter Wirkung von Wärme, Druck und Zeit die gewaltsame Umwandlung in Erdöl erfahren. Gründe sprechen gegen fermentative Wirkung in diesem letzteren Stadium der Erdölbildung. Die bei diesem Prozesse gebildeten gesättigten Kohlenwasserstoffe sind als solche im Petroleum noch vorhanden, während die ungesättigten mit Sauerstoff und Schwefel in Asphalt u. s. w., durch Polymerisation in Schmieröle, durch Isomerisation in Naphthene übergingen (vgl. Chem. Ind. 1907, 605). — Nach Engler ist das Petroleum in der Hauptsache aus den Fettstoffen (einschließlich Wachs) untergegangener Lebewesen entstanden, nachdem die übrigen organischen Bestandteile derselben durch Fäulnis und Verwesung sich zersetzt hatten. Indirekt können daran auch (doch nur in sehr geringem Maße) die Eiweißstoffe durch Zersetzung unter Abspaltung von Fettsäuren beteiligt sein. — Die Umwandlung der Fettstoffe in Erdöl hat sich unter sehr verschiedenen äußeren Bedingungen des Druckes, der Temperatur, sowie in sehr verschieden langen Zeitperioden vollzogen. — Die Verschiedenheit der einzelnen natürlichen Erdölsorten ist in der Hauptsache nur durch die verschiedenen Bildungsbedingungen (Druck, Temperatur, Zeit) verursacht und erst in zweiter Linie durch die Natur der Fettstoffe verschiedener Abstammung. — Insoweit es sich um gewöhnliche Fette (Glyceride) handelt, bestand der erste Vorgang des Abbaues wahrscheinlich in der Abspaltung des Glycerins durch Wirkung von Wasser oder Fermenten oder von beiden und also der Ausscheidung freier Fettsäuren. Der Abbau der Wachse kann auch (muß aber nicht) ohne vorherige Verseifung vor sich gegangen sein. — Die Möglichkeit der Bildung weiterer Abbauzwischenprodukte ist zuzugeben. — Der endgültige Übergang der Fettstoffe, Wachse u. s. w. bez. ihrer mehr oder weniger abgebauten Übergangsformen in Erdöl vollzog sich in zwei Stadien: 1. in einer gewaltsamen Zersetzung derselben, entweder nach Analogie der Druckdestillation oder unter Wärmedruckwirkung ohne Destillation in gesättigte oder ungesättigte Spaltstücke; 2. in einem darauf ganz allmählich im Laufe von Jahrtausenden vor sich gehenden Wiederaufbau komplexerer Moleküle (Schmieröle), sowie der Bildung von Naphthenen durch Umlagerung aus ungesättigten Spaltstücken der ersten Zersetzung und eventuell der Bildung asphaltartiger Produkte durch Anlagerung von Sauerstoff und von Schwefel. Hochmolekulare Öle und Naphthene können teilweise auch schon im ersten Umsetzungsstadium gebildet sein. — Die optische Aktivität der Erdöle ist durch die Beimischung einer relativ nur geringen Menge einer sehr stark aktiven, fast immer rechtsdrehenden Substanz bedingt, die sich in der Hauptsache aus Cholesterinen gebildet hat. (Vgl. Petrol. 1907, 849.)

Die Aktivität der Erdöle im Zusammenhang mit der Frage nach ihrem Ursprunge untersuchten R. Zaloziecki und H. Klarfeld (Chemzg. 1907, 1155).

Erdölquellen im Inhambane Distrikt, Portugiesisch Ostafrika, sind noch nicht aufgefunden, wohl aber große Mengen ölartiger Ablagerungen.

Elsässisches Erdöl gibt nach E. Gräfe (Petrol. 1907, 278) 25 bis 30 Proz. Leuchtöl.

Den Wietzer Erdölbezirk bespricht Dobbelstein (Glf. 1907, 1171). Das Erdölgebiet von Wietze zieht sich in einer nordwestlichen Längserstreckung von 6 km und einer Breiteausdehnung von 1 bis 1,5 km an dem Flüßchen gleichen Namens bis zu seiner Mündung in die Aller hin. Es wird von der Staatsbahnstrecke Celle—Schwarmstedt, sowie einer Querbahn der Linien Hannover—Lehrte—Hamburg und Hannover—Soltau—Buchholz durchschnitten. Zurzeit stehen etwa 260 Bohrlöcher in Förderung. Ihre Durchschnittsleistung in 24 Stunden beträgt an schweren Ölen: in Steinförde rund 680 k, auf der Teufelsinsel rund 1820 k. Demgegenüber sind die Anfangsproduktionen einzelner Bohrlöcher sehr groß; so lieferte das reichste Bohrloch 125 cbm, zehn andere je 50 cbm, 20 andere je 30 cbm Erdöl in 24 Stunden. Jedoch halten diese großen Leistungen nie lange an; gerade diese Bohrlöcher sind in spätestens 6 bis 8 Wochen erschöpft und liefern dann oft nur noch 0,5 cbm täglich. Ein Bohrloch mit 0,5 cbm täglicher Leistung ist unter normalen Verhältnissen noch rentabel. Die Durchschnittsdauer der Produktion eines Erdölbohrloches in Wietze auf günstigem Terrain beläuft sich auf 4 bis 5 Jahre. Die Kosten eines Bohrloches von 200 m Teufe im Erdölgebiet betragen ohne Verrohrung, die ja meist wieder gewonnen wird, etwa 10 000 Mk. bei eigenen Bohrgeräten, von einem Bohrunternehmer ausgeführt 12 000 Mk. — Das geförderte Rohöl läuft zunächst in eiserne Behälter von 20 bis 40 cbm Inhalt, dort setzt sich ein Teil des im Öl suspendierten Wassers ab. Eine Reihe von Bohrlöchern liefern Öl mit 20, 30, 40 und mehr Proz. Wasser. Um das Absetzen des Wassers zu erleichtern, wird das geförderte Öl in den Behältern durch Heizschlangen mit Dampf angewärmt. Sodann wird das so zum Teil gereinigte Öl in große Lagertanks von 3000 bis 10 000 cbm Inhalt gebracht, in denen sich auch oft Dampfheizungen befinden. Da die Raffinerien bei einem Wassergehalt von mehr als 2 Proz. bei der Ablieferung unverhältnismäßig hohe Abzüge machen, so wird das Öl dem Entwässerungsprozeß durch Wasserdampf möglichst lange ausgesetzt und stets nur die oberste Ölschicht zum Versand abgeschöpft. Die großen Lagertanks, im ganzen 38 Stück, fassen insgesamt 1 550 000 cbm, der größte allein 11 200 cbm.

Erdöl der Wietzer Gesellschaft untersuchten F. B. Ahrens und J. Riemer (Z. angew. 1907, 1557). Das Rohöl ergab bei der Crackindestillation 2,46 Proz. Benzin, 41,6 Proz. Leuchtöl, 34,38 Proz. Schmieröl und 15,25 Proz. Koks bei 6,04 Proz. Verlust. Die Analyse

ergab für das Öl 86,82 Proz. Kohlenstoff, 11,52 Proz. Wasserstoff, 0,72 Proz. Schwefel, 0,47 Proz. Stickstoff und 0,47 Proz. Sauerstoff. Die verschiedenen Bestandteile der unter 300° siedenden Anteile zeigen, daß das Wietzer Öl zwischen dem von Pechelbronn und Ölheim steht.

Das Erdölvorkommen der Insel Tscheleken beschreibt F. Thiess (J. Gasbel. 1907, 920).

Verfahren zum Festmachen von flüssigen Kohlenwasserstoffen, wie Petroleum, Benzol, Benzin, von W. van der Heyden (D. R. P. Nr. 176 366), ist dadurch gekennzeichnet, daß die flüssigen Kohlenwasserstoffe mit in Wasser gequollenem oder gelöstem Leim oder leimartigen Körpern emulgiert werden, worauf die erhaltene Emulsion durch Trocknen oder auch durch Leimerhärtungsmittel, z. B. Formaldehyd, gehärtet wird.

Zum Entfernen des Schwefels aus schwefelhaltigen Kohlenwasserstoffen behandelt sie H. S. Blackmore (D. R. P. Nr. 187 650) mit Carbiden in der Hitze.

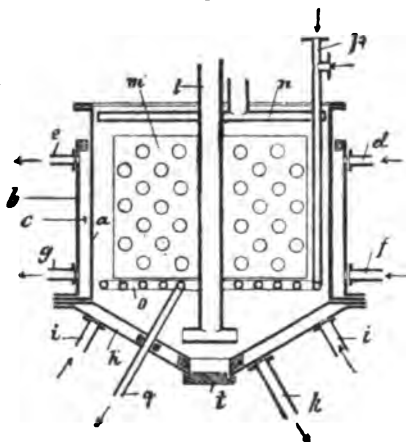
Die verharzten Produkte in Mineralölen können nach D. Holde und R. Eickmann (M. Materialpr. 1907, 145) unverändert durch neutrale Lösungs- und Fällungsmittel oder durch ein neutrales Aufsaugungsmittel, wie es die feinverteilte Tierkohle ist, nahezu quantitativ abgeschieden werden. Man kann verfolgen, wie sich die Harze und die Asphalte in den Ölen allmählich durch Einschiebung von Sauerstoff oder Schwefel oder von Sauerstoff und Schwefel in das Ölmolekül unter Abspaltung von Kohlenstoff und unter starker Wegoxydation von Wasserstoff bilden, daß aber auch Verbindungen von Kohlenstoff und Wasserstoff, welche nur Schwefel als drittes Element enthalten, in den harzigen Stoffen der schweren Öle vorhanden sein können.

Zur Geruchsverbesserung der Destillate von Rohpetroleum empfiehlt J. Dehnst (D. R. P. Nr. 178 771) die Destillation des Rohpetroleums über Schwefel. — 1000 k Rohpetroleum werden mit 30 k Schwefel erhitzt, so daß langsam die bis 150° abdestillierbaren Öle überdestillieren. Man erhitzt dann einige Zeit am Rückflußkühler und destilliert weiter, bis man die bis zu einer bestimmten Temperaturgrenze übergehenden Anteile abdestilliert hat. Das Destillat kann man in üblicher Weise mit oder ohne nochmalige Destillation reinigen. Man kann die bekannten Reinigungsmethoden mit Natronlauge und Schwefelsäure in Verbindung mit einer Destillation anwenden. — Je nach der Art des Rohmaterials und nach der Art der gewünschten Produkte verwendet man mehr oder weniger große Mengen Schwefel. Auch die Temperatur, bis zu welcher man abdestilliert, und zwar sowohl vor dem Erhitzen als auch nach demselben, kann verändert werden.

Verfahren zum Trennen der beim Reinigen von Mineral- und Teerölen mittels Schwefelsäure sich abscheidenden harzigen Verunreinigungen von dem darüber-

stehenden reinen Öl. Nach J. Kusch (D. R. P. Nr. 181 255) hat der cylindrische Ölbehälter einen doppelwandigen Mantel *a b* (Fig. 20), dessen Innenraum *c* mit Dampf oder Wasser gefüllt werden kann. Die Stutzen *d* und *e* sind für den Eintritt bez. Austritt von Dampf und die Stutzen *f* und *g* für den Eintritt bez. Austritt von Wasser bestimmt. Der Boden *h* des Behälters ist ebenfalls doppelwandig ausgeführt. Die Einlässe *i* und der Ablaßstutzen *k* ermöglichen den Ein- bez. Austritt von Wasser oder Dampf in den Innenraum des Bodens, der aber vollständig getrennt von dem Innenraum *c* des Mantels ist. — In dem cylindrischen Teile des Behälters befindet sich ein Rührwerk *m*, dessen mittlere Achse von einem unten offenen Rohre *l* gebildet wird. Oberhalb des Rührwerks befinden sich die Verteilungsröhren *n* für die Säure, welche aus den an dem unteren Teile der Röhren befindlichen Löchern in fein verteiltem Zustand austritt. Unterhalb des Rührwerkes befindet sich eine Rohrschlange *o* mit einem oberen Einlaß *p* und unterem Ablaß *q*. Die untere mittlere Öffnung des Bodens ist mit einem passenden Deckel *t* mit Auslaßhahn versehen. — Das im Behälter befindliche Öl wird unter andauerndem Rühren gesäuert und dabei durch Einlassen von Dampf bez. Wasser auf der gewünschten und erforderlichen Temperatur gehalten. Dabei setzt sich dann am Boden des Gefäßes eine zähflüssige, harzartige Masse ab, deren Entfernung erforderlich ist. Zu diesem Zweck läßt man, nachdem die Raffination beendet ist, in den Innenraum des kegelförmigen Bodens *h* Dampf ein, wodurch die auf dem Boden liegende Masse derartig erwärmt und dünnflüssig wird, daß sie aus dem im Abschlußdeckel *t* befindlichen Ableitungshahn leicht abgezogen werden kann. Zur gleichen Zeit läßt man aber durch die Rohrschlange *o* kaltes Wasser einlaufen, wodurch erreicht wird, daß lediglich die Teile der harzartigen Masse erwärmt und dünnflüssig werden, die auf oder dicht über dem konischen Boden liegen. Die an oder über der Rohrschlange liegenden Teile der Harzmasse steigen weder selbst in das darüber befindliche Öl, noch gestatten sie ein Aufsteigen der unteren erwärmten Harzteile, so daß eine Wiederverunreinigung des Öles ausgeschlossen ist.

Fig. 20.



Regenerierung von Abfallschwefelsäure. Nach J. Fleischer (D. R. P. Nr. 182 246) wird die Abfallsäure der Mineralölindustrie, welche im Raffinationsprozeß zur Verwendung kommt, nach-

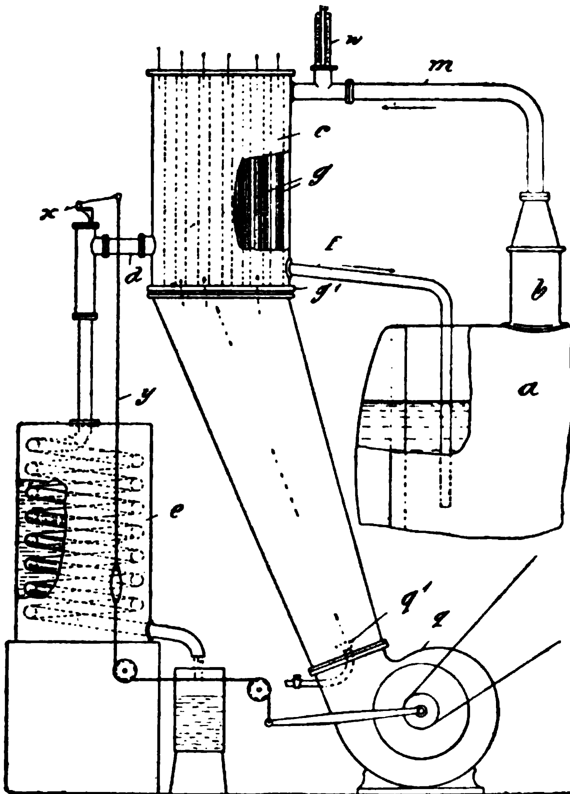
weislich nur zu 20 Proz. ausgenutzt, während die übrigen 80 Proz. durch Teer und Harz verunreinigt unbenutzt abgehen. Die Herstellung einer brauchbaren Säure aus diesem lästigen Abfallprodukt wird ermöglicht bei Anwendung poröser Tongefäße, die mit der Abfallsäure beschickt und in Wasser gestellt werden; dabei diffundiert reine Schwefelsäure ins Wasser, während der Säuregehalt der teerigen Verunreinigungen abnimmt. Die Affinität der konzentrierten Säure zum Wasser bedingt, daß im Verlaufe nur kurzer Zeit die Konzentration des sauren Wassers sich erhöht, während im Innern des Tongefäßes Harz und Teer sich allmählich separieren. Durch eine geeignete Mischvorrichtung und die Anwendung des Gegenstromprinzipes gelingt es, den Säuregehalt der rückständigen Harz- und Teerbeimengungen vollkommen zu reduzieren, während die erhaltene Schwefelsäure auf eine Konzentration von 45 bis 50° Bé. gebracht wird und somit einer Kammersäure von 1,52 = 50° Bé. gleichkommt.

Das Verfahren zur Herstellung eines Ersatzmittels für Fettsäuren aus rohen Naphthensäuregemischen von H. Breda (D. R. P. Nr. 179564) ist bestimmt, die bei der alkalischen Wäsche verschiedener, insbesondere russischer Petroleumsorten gewonnenen Naphthensäuren, welche bisher nur als ein sehr übelriechendes Produkt gewonnen werden konnten, so zu behandeln, daß sie ein brauchbares Fettsäurerohmaterial darstellen, welches die bisher bekannten Fettsäuren für die meisten Zwecke ersetzen kann und für bestimmte Zwecke außerdem noch Eigenschaften aufweist, welche die bisher verwendeten Fettsäuren nicht haben. Die aus den alkalischen Reinigungslaugen ausgeschiedenen Säuren werden mit Oxydationsmitteln behandelt, insbesondere kommt die Behandlung mit Kaliumpermanganat in Frage. Eine Temperaturerhöhung und höhere Konzentration fördert die Reinigung. Die so vorbehandelten Naphthensäuren können dann destilliert werden. Die gereinigten Naphthensäuren haben ihren penetranten Geruch verloren und eignen sich nunmehr zur Herstellung der verschiedensten technischen Produkte.

Vorrichtung zur fraktionierten Destillation von Erdölen unter Anwendung eines oben und unten mit der Destillationsblase, außerdem aber mit einem Kondensator in Verbindung stehenden Separators von V. Huglo (D. R. P. Nr. 187694) ist dadurch gekennzeichnet, daß der letztere unter dem Einfluß eines jederzeit eine veränderliche und gegebenenfalls durch eingespritztes Wasser verstärkte Kühlwirkung zulassenden Ventilators steht. Der Dampfkessel *a* (Fig. 21 S. 38) enthält die zu destillierenden Flüssigkeiten, *b* ist der Ablaßstutzen für die Destillationsdämpfe, *c* ein Dampfrohr, welches den Separator mit dem Kühler oder Kondensator verbindet, *f* eine Rückleitung vom Separator zum Dampfkessel für die schweren Produkte, welche während des Durchganges durch den Separator kondensiert werden. Der Separator *e* ist ein Röhrenbündel *g*, welches von Luft umspielt wird, die durch einen Ventilator *q* zwischen das unten von einem Mantel *g'* umschlossene, beiderseits offene Röhrenbündel getrieben wird. In den Ventilator kann

man vermittels eines Zerstäubers *q'* verschieden bemessene Mengen Wasser einspritzen. Das Rohr *m* führt die abzusondernden Dämpfe des Kessels *a* dem Separator *g* zu, an dessen Röhren sie nach unten in das Rohr *d* streichen und sich abkühlen. Die bei niedriger Temperatur verdunstenden Dämpfe werden dann durch das Rohr *d* ins Innere des Kühlapparates *e* geleitet, in welchem ihre Kondensation beendet wird. Die schweren Essenzen, welche durch die im Separator erfolgte Abkühlung kondensiert worden sind, sammeln sich im unteren Teile desselben, von wo sie durch das Rohr *f* zur Blase zurückkehren, um zur gegebenen Zeit auch ihrerseits kondensiert zu werden. — Am Ausgangsende der Blase und des Separators sind Temperaturmeßapparate *w*, *x* vorgesehen, die den Gang des Destillier- und Kühlprozesses zu verfolgen gestatten. Man könnte das Thermometer *x* auch so einrichten, daß es bei gewisser Temperatursteigerung durch irgendwelche Mittel, z. B. Stromschlüsse u. s. w., eine Stellschnur *y* anzieht, die eine Drehung des Hebels des Stellringes herbeiführen kann.

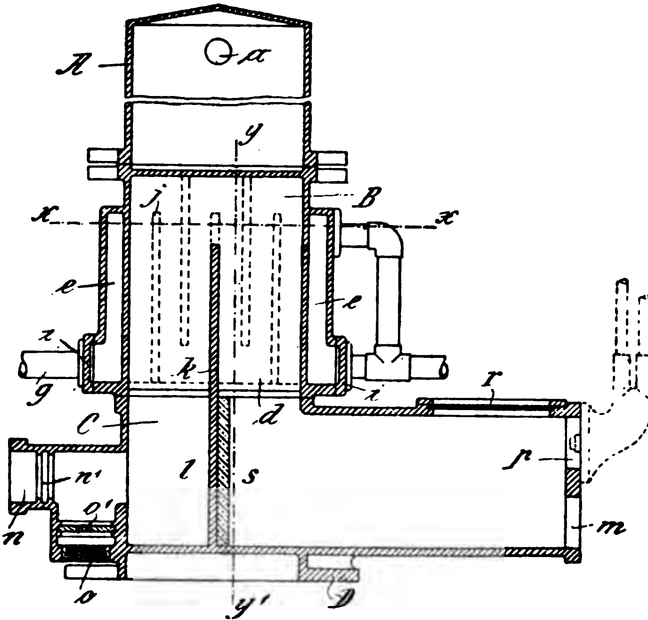
Fig. 21.



Verfahren zur kontinuierlichen Destillation von Gemischen von Flüssigkeiten verschiedenen Siedepunktes, bei welchem unter Verwendung durch Dampf oder durch Heizgase erhitzter Heizkörper die Flüssigkeit das Destilliergefäß im wagrechten Sinne beständig durchströmt, von J. Fischer (D. R. P. Nr. 184 226), ist dadurch gekennzeichnet, daß der Flüssigkeitsstrom in aufrechte nebeneinander und oben freiliegende dünne Schichten (Lamellen), welche durch Heiz-

flächen voneinander getrennt sind, zerlegt wird. Die Vorrichtungen bestehen aus der oberen Haube *A* (Fig. 22 bis 24) mit dem Auslaßstutzen *a* für die Destillationsdämpfe, dem mittleren, den Heizkörper enthaltenden Teile *B* und dem unteren, zur Zu- und Ableitung des Heiz-

Fig. 22.



mittels dienenden Teile *C*, der auf einem entsprechend hohen Fuß *D* aufruht. Der mittlere Teil *B* besteht aus einem kastenartigen Gehäuse, in welchem lotrechte, parallele Wände *b* angeordnet sind, die abwechselnd oben und unten miteinander verbunden sind, so daß eine Anzahl oben offener Flüssigkeitskammern *c* und zwischen diesen oben geschlossene Heizkammern *d* entstehen. Das Gehäuse besitzt im Zuge der Wände *b* zwei Vorkammern *e*, während die Heizkammern *d* gegen die Vorkammern durch Wände *f* abgeschlossen sind. Die eine Vorkammer *e* ist mit dem Flüssigkeitseinlauf *g*, die andere mit dem Flüssigkeitsauslauf *h* versehen, außerdem besitzen die Kammern *e* abnehmbare Deckel *i*, um nach Abnehmen derselben die Flüssigkeitskammern *e* von etwaigen Rückständen reinigen zu können. In die Flüssigkeitskammern *c* können auch gegeneinander versetzte lotrechte Rippen *j* eingebaut sein, um die Flüssigkeit während ihres Weges durch den Heizkörper zu einem Schlangenweg und dadurch zu längerer Berührung mit den heißen Heizkörperwandungen zu zwingen. Die Heizkammern *d* sind in ihrer ungefähren Längenmitte mit je einer lotrechten Rippe *k* versehen, welche das von unten in die

Heizkammern einströmende Heizmittel nach aufwärts leitet, worauf dieses über die Rippen hinwegstreicht und auf der anderen Seite der Rippen wieder nach unten abzieht, wodurch eine vollständige Bespülung der Heizkammern mit dem Heizmittel und eine gute Ausnutzung der demselben innewohnenden Wärme erzielt wird. Der Unterteil *C* besteht aus einem länglichen Kasten mit einer dem lichten Querschnitt des Heizkörpergehäuses entsprechenden oberen Öffnung, über welche der Heizkörper gesetzt wird. In Flucht mit den Rippen *k* der Heizkammern *d* ist der Unterteil *C* durch eine lotrechte Wand *l* abgeteilt, so daß das an dem Stirnende des Kastens durch die Öffnung *m* eintretende Heizmittel nach aufwärts in die Heizkammern *d* geleitet wird, während es auf der anderen Seite der Abteilungswand *l* durch die mittels Schieber n^1 und o^1 sperrbaren Öffnungen *n* bez. *o* wieder abzieht, um entweder durch die Öffnung *n* in einen angeschlossenen zweiten Heizkörper oder aber durch die Öffnung *o* in den Abzugskanal zu gelangen. Die Öffnung *p* an der Stirnwand des Unterteils *c* dient zur Anbringung einer Zerstäubungsdüse für eine etwa not-

Fig. 23.

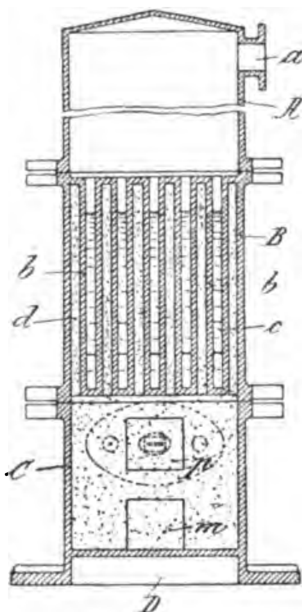
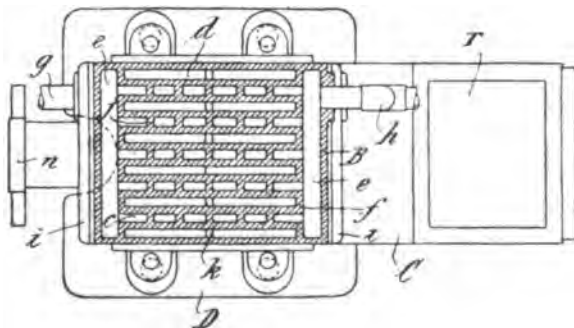


Fig. 24.



wendige Hilfsfeuerung mittels flüssigen Brennstoffes, für deren Beobachtung in der Kastendecke ein Schaufenster *r* vorgesehen ist. Um die Wand *l* vor der Stichflamme der Hilfsfeuerung zu schützen, ist sie mit einer Schamotteplatte *s* bekleidet. Bei Beginn des Betriebes

müssen die Kammern c entsprechend mit Flüssigkeit gefüllt sein. Die dann beständig durch das Rohr g in die Vorkammer e einlaufende Flüssigkeit durchströmt die Kammern c im wagrechten Sinne, wobei sie mit den heißen Wänden b während einer zur vollkommenen Destillation genügend langen Zeit in Berührung bleibt, so daß die Flüssigkeit die zweite Vorkammer e vollkommen abdestilliert und infolge des doppelten oberen und unteren Auslaufes h auch gleichmäßig gemischt verläßt. Die aus den oben offenen Kammern c in die Haube A entweichenden Dämpfe werden durch den Auslaß a ihrer weiteren Bestimmung zugeführt.

Die Destillation und Vergasung von Erdöl besprach P. Dvorkowitsch (Chem. Ind. 1907, 607). Öl mit 25 bis 30 Proz. Wasser wird in einem Röhrensystem angeheizt und in feinverteilter Form in einen Apparat eingespritzt, der von überhitztem Dampf durchströmt wird. Wasser und Öl werden verdampft und es bleibt ein pechartiger Rückstand, welcher abfließt. Das Öldestillat wird dann wie gewöhnlich fraktioniert. Man vermeidet bei dieser Art Destillation das Kracken, namentlich der wertvollen Schmieröle. — In vielen Fällen ist das Kracken erwünscht, besonders wenn man auf leichtere Öle arbeiten will. Beim Kracken zersetzen sich amerikanisches und russisches Öl am leichtesten in der Hitze, beständiger waren rumänisches, Texas- und Borneo-Öl. Während sich aber der Krackingprozeß in Amerika erfolgreich eingeführt hat, hat man in Rußland kein gutes Leuchtöl durch Kracken erzeugen können, weil sich dem Produkt durch Zersetzung entstehende aromatische Kohlenwasserstoffe beimengen. — Beim Vergasen kann man entweder auf gasförmige Produkte arbeiten, wie beim Ölgasverfahren, oder den Prozeß so leiten, daß vornehmlich aromatische Kohlenwasserstoffe entstehen. Es wurden Versuche angestellt, schwere russische Öle zur Carburierung von Wassergas zu benutzen, und auf Grund dieser Versuche werden jetzt in England allein etwa 2,5 Mill. hk schwere russische und amerikanische Öle für diesen Zweck verwendet. Der Teer enthielt etwa 30 Proz. Benzol. Um viel aromatische Kohlenwasserstoffe zu erhalten, bringt man die Öldämpfe mit einer möglichst großen erhitzten Oberfläche in Berührung, indem man sie durch ein System von röhrenförmigen, geheizten Retorten leitet. Man erhält so 58 Proz. Ölgas mit 60 Proz. Kohlenwasserstoffen der Benzol- und Acetylenreihe und 42 Proz. Teer mit 37 Proz. Benzol und Toluol. Die Vergasungstemperatur beträgt etwa 800 bis 850°. Läßt man das Öl in schnellerem Strome den Retorten zufließen, so erhält man weniger Gas und mehr Teer, dessen Kohlenwasserstoffe aber mehr den Charakter von Terpenen haben, erst bei weiterer Aufspaltung entstehen die Benzolkohlenwasserstoffe.

Die Verwendung künstlicher Kälte in Erdölraffinerien bespricht H. R. (Petrol. 2, 103). Zur Abscheidung des Paraffins verwandte man früher Kristallisatoren aus zwei ineinander eingestellten cylindrischen Gefäßen, von denen das innere mit Rohöl gefüllt war, während in dem äußeren Gefäß die gekühlte Sole kreiste. Den Mantel des inneren Gefäßes bildete die Kühlfläche; Rührwerke und

Schabwerke kamen in das innere Gefäß. Später setzte man 3 cylindrische Gefäße ineinander; das innere Gefäß wird von Sole durchströmt, der erste Ring enthält das Rohöl, der äußere Ring ist ebenfalls von Sole durchströmt. Bei dieser Konstruktion gelingt es mit Hilfe von Sole-Temperaturen bis —20° eine genügende, nahezu vollkommene Ausscheidung des Paraffins zu erreichen.

Der Schwefelgehalt der Leuchterdöle beträgt nach R. Kißling (Chem. Rev. 1906, 157) 0,01 bis 0,06 Proz.

Petroleumkoks und Braunkohlenkoks haben nach H. Langbein (Chemzg. 1906, 1115) folgende Zusammensetzung:

	Petroleumkoks I	Petroleumkoks II	Braunkohlenteerkoks
Kohlenstoff	91,72	87,44	91,34
Wasserstoff	3,64	3,37	3,66
Schwefel	0,88	1,40	0,83
Sauerstoff (und Stickstoff)	3,05	3,29	1,44
Wasser	0,53	1,40	0,87
Asche	0,18	3,10	1,86

Der Gefrierpunkt des Gasolins liegt nach G. L. Cabot (J. Chemical 1907, 813) unter —125°.

Abfüllen von Benzin. Nach Verfügung des Polizeipräsidenten in Berlin vom 28. Juni 1906 J.-Nr. 283 II a 06 wird das Abfüllen von Benzin mittels eines neben dem Vorratsgefäß vorhandenen besonderen Abfüllbehälters unter folgenden Bedingungen zugelassen: a) Das Vorratsgefäß darf nicht mehr als 300 k, der Abfüllbehälter nicht mehr als 30 k Benzin fassen. — b) Das Vorratsgefäß darf kein Meßglas besitzen und muß gemäß § 5 der Polizei-Verordnung vom 3. März 1906 sowohl bei der Aufbewahrung im Keller oder Erdgeschoß, wie bei der Aufbewahrung im Freien oder in besonderen Schuppen mit einer aus undurchlässigem und feuersicherem Baustoff hergestellten Sohle und Umwehrung von solcher Höhe umgeben sein, daß der Raum innerhalb der Umwehrung das etwa auslaufende Benzin vollständig aufzunehmen vermag. — Bei der Aufbewahrung im Freien ist die Herstellung von Entlüftung nicht notwendig. — Für eine Aufmauerung auf Höfen ist Baugenehmigung erforderlich. — c) Das Vorratsgefäß darf kein Luftventil haben, weil sonst beim Pumpen infolge Überdrucks das Benzin herausspritzen würde. — Die zum Abfüllen nötige Luft kann durch das Überlaufrohr aus dem Abfüllbehälter entnommen werden. Das Luftventil am Abfüllbehälter und die Rohrleitung müssen entsprechende Weite erhalten. — d) Der Abfüllbehälter ist am geeignetsten im Freien unterzubringen. Soll er in geschlossenen Räumen aufgestellt werden, so darf in denselben kein Feuer oder Licht verwendet werden. — e) In dem Abfüllbehälter darf nach dem Abfüllen niemals Benzin stehen bleiben, der etwa verbleibende Rest ist sofort nach dem Vorratsgefäß abzuleiten. — f) Der Abfüllbehälter muß die im § 3 Absatz II der Polizei-Verordnung vom 3. März 1906 vorgeschriebenen Eigenschaften besitzen und (einschließlich des Meßglases) von einem Schutzkasten (mit Tür) aus Holz, der innen und außen mit Eisenblech bekleidet ist, vollständig umschlossen sein. — g) Sämtliche Verbindungsrohre zwischen Vorratsgefäß und Abfüllbehälter müssen aus Schmiedeeisen bestehen und gegen Beschädigung gesichert sein, jedoch so, daß die Beschaffenheit der Rohre jederzeit geprüft werden kann.

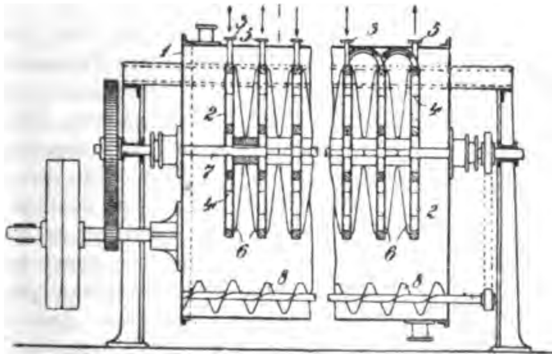
Unglücksfälle durch Benzin. In 13 Monaten (1905/06) wurden Benzinexplosionen bekannt: in chem. Wäschereien und Färbereien 46 Benzinexplosionen mit Brandschaden (mit 42 Verletzungen und 2 Todesfällen), in Drogerien und Apotheken 33 Explosionen (mit 13 Verletzungen und 6 Todesfällen), bei Lötarbeiten 31 Explosionen (mit 61 Verletzungen und 3 Todesfällen), in Motor-

betrieben 42 Explosionen (mit 35 Verletzungen und 4 Todesfällen), bei Benzinbeleuchtung 11 Brandfälle (mit 29 Verletzungen), beim Handgebrauch von Benzin ereigneten sich 25 Explosionen (mit 17 Verletzungen und 3 Todesfällen); überdies wurden durch 2 Explosionen in Abwasserkanälen 3 Personen getötet und eine schwer verletzt. — Das Fleckenreinigungsmittel „Benzinoform" ist besonders gereinigter CCl_4. (Schw. Werkmztg. 1907, 573.)

Apparat zum Destillieren von Kohle, Kohlenschiefer, Ligniten, Torf u. dgl. zur Gewinnung von schweren Ölen, Paraffin und anderen Produkten, bei welchem die Rohmaterialien in kleineren Mengen auf in einem Gehäuse übereinander oder versetzt zueinander angeordnete Tröge verteilt sind, der American Eduction Co. (D. R. P. Nr. 189 949), ist dadurch gekennzeichnet, daß das die Tröge enthaltende Gehäuse an einer Laufkatze mit Hebevorrichtung mittels Hakenstangen aufgehängt ist, die durch einen im oberen Teile des Apparates vorgesehenen, vorn offenen und während des Betriebes verschließbaren Längsschlitz führen, zum Zweck, das Gehäuse für die Beschickung der Tröge aus dem Destillationsapparat herausbewegen zu können.

Abscheidung von Paraffin aus Paraffinölen. Nach P. Porges und R. Neumann (D. R. P. Nr. 180 637) sind in dem das zu kühlende Paraffinöl aufnehmenden Behälter *1* (Fig. 25) Kühlkörper *2* derart angeordnet, daß sie allseitig vom Paraffinöl umgeben werden. Sie bestehen aus ebenen oder konischen Hohl- oder Rotationskörpern, deren Seiten- bez. Kühlflächen von Schabern oder Rührwerken, welche gleichzeitig die Mischung bewirken, bestrichen werden. In den Hohlraum dieser Kühlkörper wird die Kühlflüssigkeit beispielsweise durch ein Rohr *3* eingeleitet und im Kühlkörper durch entsprechende Anordnung von übereinander liegenden Stegen *4* zur Zirkulation gebracht, so daß der Austritt bei *5* erst nach möglichst vollständiger Ausnutzung der Kühlflüssigkeit erfolgen kann. Hierbei kann jeder Kühlkörper für sich frische Kühlflüssigkeit erhalten oder die aus der einen Platte austretende Kühlflüssigkeit wird in die benachbarte Platte u. s. w. geleitet und erst aus der letzten Platte zum Ausfluß gebracht, wobei die Parallelanordnung derselben mit der Hintereinanderschaltung kombiniert sein kann. Zu beiden Seiten jeder Platte sind die Schaber *6* oder Rührwerke angeordnet,

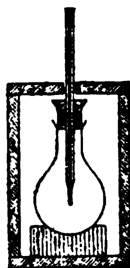
Fig. 25.



welche zweckmäßig auf einer gemeinschaftlichen, die Kühlkörper durchbrechenden Welle 7 aufgekeilt sind und von dieser ihren Antrieb empfangen. Sie bestreichen während des Betriebes beständig die Kühlflächen der Kühlkörper, so daß die sich ansetzende, aus der Flüssigkeit ausgeschiedene Masse beständig abgeschabt wird. Auf diese Weise wird die gute Leitungsfähigkeit der Kühlkörper erhalten und andererseits dadurch, daß Abscheidungen an den Kühlflächen verhindert werden, erreicht, daß die Platten bez. Kühlkörper beliebig nahe aneinander gereiht werden können, so daß die zwischen zwei Kühlkörpern befindliche zu kühlende Paraffinölschicht sehr dünn und daher die Kühlwirkung rasch und äußerst wirksam ist. Die von den Kühlflächen abgeschabten Ausscheidungen werden beispielsweise durch eine im Behälter angeordnete Förderschnecke 8 weiterbefördert.

Erstarrungsgrad von Paraffin. Nach Th. Fischer (Z. angew. 1906, 1323) schmilzt man auf dem Wasserbade in einer Porzellanschale etwa 120 g des zu untersuchenden Paraffins und gießt die Flüssigkeit, nachdem die mechanischen Verunreinigungen sich am Boden der Schale abgesetzt haben, in einen etwa 125 cc fassenden Rundkolben, so daß derselbe bis nahe zum Halse gefüllt ist. Mit Hilfe eines durchbohrten Korkstopfens wird dann ein in $^1/_5{}^0$ eingeteiltes Normalthermometer so auf dem Kölbchen befestigt, daß das Quecksilbergefäß sich in der Mitte des völlig flüssigen Paraffins befindet. Das Kölbchen wird darauf in einen aus trockenen, etwa 1,5 cm starken Brettchen hergestellten Kasten gebracht und dieser mit dem in der Mitte durchlochten Deckel umschlossen (Fig. 26). Nach einigen Sekunden liest man den Stand des Thermometers ab und setzt zu gleicher Zeit die Sekundenuhr in Tätigkeit. Je nach der größeren oder geringeren Entfernung der abgelesenen Temperatur vom Erstarrungsgrade des im Kölbchen befindlichen Paraffins fällt der Quecksilberfaden im Thermometer mehr oder weniger schnell, und richtet sich hiernach die periodisch zu wiederholende Ablesung der Temperatur und der dieser entsprechenden Zeit an der Uhr. Die Zeiten zwischen gleichen Temperaturintervallen nehmen kurz vor dem Erstarrungsgrade des Paraffins zu, bis schließlich das Thermometer mehrere Minuten lang dieselbe Temperatur angibt. Diese mindestens 10 Minuten lang gleichbleibende Temperatur ist als Erstarrungsgrad des betreffenden Paraffins zu bezeichnen.

Fig. 26.



Die praktische Bedeutung des Schmelzpunkts von Paraffin und Mischungen von solchen mit hochschmelzenden Stoffen bespricht L. Spiegel (Chemzg. 1906, 1235); er verwirft die Angaben von Graefe (J. 1905, 53).

Zur Bestimmung von Paraffin in Ozokerit und Ceresin werden nach J. Marcusson und H. Schlüter (Chemzg. 1907, 348) 3 g der zu untersuchenden, von etwaigen Beschwerungs-

mitteln, Harz, verseifbaren Stoffen u. s. w., befreiten Ceresinprobe in 30 cc Schwefelkohlenstoff am Rückflußkühler unter ganz schwachem Erwärmen gelöst. Die Lösung wird in einem Wasserbade auf 25° abgekühlt und mit 300 cc Alkoholäther 1:1 (Alkohol 96 Vol.-Proz.) von 25° versetzt. Der Niederschlag wird mittels eines Büchner-Trichters schnell abgesaugt, mit 25 cc Alkoholäther von 25° gewaschen, mit warmem Benzol in ein gewogenes Schälchen gespült und nach Verdampfen des Lösungsmittels gewogen. Der Paraffingehalt wird auf folgende Weise aus der Menge a des Niederschlags berechnet: Da im Mittel 60 Proz. Niederschlag 100 Proz. Ceresin entsprechen, so entfallen auf a Proz. Niederschlag 100a:60 Proz. Ceresin. Folglich ist, wenn p den Paraffingehalt in Proz. bedeutet, $p = 100 - \frac{100a}{60} = \frac{5}{3}(60-a)$. — Ein Ceresin ist als verfälscht anzusehen, wenn die Fällung mit Alkoholäther bei 25° weniger als 50 Proz. beträgt. Beträgt sie 55 Proz. und mehr, so ist das Ceresin als rein anzusprechen. Liegt der Wert zwischen 50 und 55 Proz., so ist zunächst noch Prüfung der in der Mutterlauge enthaltenen Anteile erforderlich.

Zur Kreosotbestimmung in Braunkohlenteerprodukten nach dem Verfahren des Sächsisch-Thüringischen Mineralöl-Vereins füllt man in einen graduierten Glascylinder von 100 cc Inhalt bei Zimmertemperatur das zu untersuchende Gasöl bis zur Mitte (50 cc) und gibt dazu etwa 10 T. Natronlauge (1,36 spez. Gew. = 38 B.), schüttelt kräftig durch und läßt absetzen (nach Einsetzen des Glascylinders in warmes Wasser). Nach $^1/_2$ Stunde ist das Absetzen beendet und es haben sich drei Schichten gebildet, deren oberste das kreosotfreie Öl und deren unterste die unverbrauchte Natronlauge ist. Die Zahl der Teilstriche, die die schwarz gefärbte Mittelschicht einnimmt, gibt die Prozentzahl Kreosot im Gasöl an. Nach E. Graefe (Braunk. 1907, 285) gibt das Verfahren zu hohe Werte, da die Annahme, daß die Kreosotschicht zur Hälfte aus Kreosot, zur Hälfte aus Natronhydrat bestehe, unrichtig ist. Auch die Kreosotermittelung aus der Volumenabnahme des Öls gibt bei Anwendung konzentrierter Laugen falsche Resultate. Ferner ist die Gewichtsberechnung des Kreosotgehaltes aus der Änderung des spezifischen Gewichts vom Öl fehlerhaft. — Der Kreosotgehalt der Kreosotnatronschicht wechselt je nach der Art des Öles, ein allgemein gültiger Faktor zur Berechnung läßt sich nicht aufstellen. — Bei stark kreosothaltigen Ölen ist es besser, an Stelle der jetzigen Methode mit genügender Menge verdünnter Lauge auszuschütteln und den Kreosotgehalt aus der Volumendifferenz zu bestimmen. — Für Gas- und Treiböle des Handels kann die bisherige Methode beibehalten werden. — Gas- und Carburieröle mit geringem Gehalt an Phenolen werden im Vergasungswert durch den Kreosotgehalt nur nach Maßgabe der Kreosotmenge beeinflußt, bei Treibölen kommt der Kreosotgehalt nur insofern in Betracht, als er den Heizwert etwas beeinträchtigt.

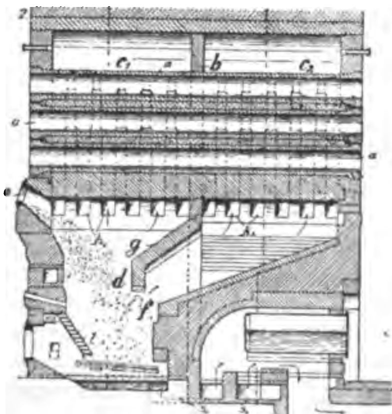
Einwirkung von Luft und Licht auf Braunkohlenteeröle. Nach E. Graefe (Braunk. 1906, 571) nimmt Wasser, das längere Zeit mit Braunkohlenteerölen zusammen sich befindet, saure Reaktion, selbst im zerstreuten Lichte, an. Im direkten Sonnenlichte erfolgt die Säurebildung viel schneller. Die saure Reaktion ist sowohl der Bildung von freier Schwefelsäure wie von organischen Säuren zuzuschreiben. Wasserfreies Öl wird nicht merklich durch Luft im zerstreuten Lichte verändert. Wasserhaltiges Öl bildet in Natronlauge lösliche Körper, besonders im direkten Licht. Die entstandenen neuen Körper gehören hauptsächlich den organischen Säuren, voraussichtlich Carbon- und Sulfosäuren an. Man soll daher das Öl wasserfrei versenden, um der Bildung von sauren Wässern vorzubeugen, und als Versandgefäß keine Zinkbehälter nehmen. Sollte man bei wasserhaltigen Ölen mit Zinkgefäßen arbeiten müssen, so empfiehlt es sich, von Zeit zu Zeit etwas Soda zuzusetzen, um für neutrale Reaktion des Wassers zu sorgen.

Leuchtgas.

Verfahren zur Herstellung von Leuchtgas durch Entgasen von Kohlenwasserstoffe enthaltenden festen Stoffen in wagrecht oder nur wenig geneigt liegenden Retorten, deren größter Querdurchmesser senkrecht steht, von W. Oppermann (D. R. P. Nr. 188775), ist gekennzeichnet durch die Verwendung von Retorten mit schmal eiförmigem Querschnitt, die so eingebaut sind, daß ihre spitzere Seite nach oben gekehrt ist.

Zwillingsgeneratorofen für Retorten größerer Länge, insbesondere für zum Koksausstoß bestimmte Retorten der Stettiner Schamottefabrik vorm. Didier (D. R. P. Nr. 180331) ist dadurch gekennzeichnet, daß sowohl der Retortenraum durch eine stehende Zwischenwand *b* (Fig. 27) als auch der Generator durch eine oben an die Retortenmauerung anschließende, unten in die Beschickung hineinragende Scheidewand *g* in je zwei durch die Brennstoffschicht des Generators gegeneinander abgeschlossene Räume c_1, c_2 bez. *d*, *f* so getrennt wird, daß der auf der Beschickungsseite liegende Generatorraum *d* nur mit dem vorderen Teile c_1, der andere Generatorraum *f* nur mit dem hinteren Teile c_2 des Retortenraumes verbunden ist, wodurch der für beide unabhängig voneinander durch Zugregelung zu beein-

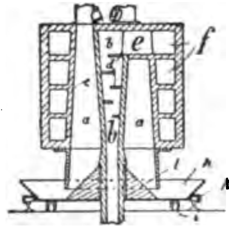
Fig. 27.



flussenden Teile des Retortenraumes gemeinsame Generator für die vordere Ofenhälfte als innenliegender, für die hintere Ofenhälfte als vorliegender Generator wirkt.

Stehende Leuchtgasretorte mit innerer und äußerer Heizung von G. Heckert (D. R. P. Nr. 184448) ist dadurch gekennzeichnet, daß der von einer Heizquelle erwärmte Heizkanal *b*, *e*, *f* (Fig. 28) nach der dem Entgasungsraum der Retorte zugekehrten Seite von den Mantelwänden der Retorte begrenzt wird.

Fig. 28.



Herstellung von Leuchtgas in stehenden Retorten. Die Deutsche Continental-Gasgesellschaft und J. Bueb (D. R. P. Nr. 175082) leiten Wasserdampf von unten in die Retorte, wenn die Bildung der kohlenstoffreicheren Bestandteile nachgelassen hat. (Vgl. J. 1906, 49.)

Entleerungsvorrichtung für stehende Gasretorten von J. Verdier und P. Teulon (D. R. P. Nr. 174255).

Verfahren zur Gasbereitung durch Destillation von Kohle in stehenden Retorten von M. Hempel (D. R. P. Nr. 177869) ist dadurch gekennzeichnet, daß bei jeder neuen Beschickung in die Retorten ein aus dem zu destillierenden Materiale bestehender, mit seitlichen Öffnungen versehener, als Gasabzugsrohr dienender Hohlcylinder eingebracht wird.

Einrichtung zur Einführung von Gasen oder Dämpfen in das Innere von Retorten von H. Wagner (D. R. P. Nr. 180302) ist dadurch gekennzeichnet, daß die zur Gas- oder Dampfzufuhr dienende, lose mit der Retorte verbundene Rohrleitung aus feuerfesten, auswechselbaren Rohrstücken zusammengesetzt ist, welche nach Einsetzen in die Retorte mit dieser ein einheitliches Profil bilden.

Zur Erzeugung von Leuchtgas nach dem Verfahren des Pat. 153166 (J. 1904, 39) wird nach B. Duttenhofer (D. R. P. Nr. 178307) bei nasser Kohle anfangs weniger Wasserdampf zugeführt.

Gekühlte Not-Roststäbe empfiehlt F. Walter (J. Gasbel. 1907, 65) für Generatoren der Retortenöfen.

Gasretorten-Ladevorrichtung von J. West (D. R. P. Nr. 177873) und C. Eitle (D. R. P. Nr. 177874). — Vorrichtung zum Entleeren von Beschickungsmulden für wagrechte Gasretorten von A. Pfeiffer (D.R.P. Nr. 183521). — Retortenlademaschine von H.J. Toogood (D. R. P. Nr. 177409) und J. Meyer (D. R. P. Nr. 177495). — Ziehmaschine für Gasretorten von Ch. Eitle (D. R. P. Nr. 183520). — Lade- und Stoßmaschine von de Brouwer (J. Gasbel. 1907, 809). — Ausstoßvorrichtung von J. West (D. R. P. Nr. 174600).

Einrichtung für Retortenhäuser, bei denen die Fördervorrichtung für die Kohlen in einem Dachaufbau angeordnet ist, der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Aktiengesellschaft (D. R. P. Nr. 180 334).

Vorrichtung zum Fördern und Löschen von Koks derselben Gesellschaft (D. R. P. Nr. 174 888).

Die rationelle Regeneration von Retortenöfen beschreibt Hermansen (J. Gasbel. 1907, 1133).

Transportanlagen für Gaswerke beschreibt G. Dieterich (J. Gasbel. 1907, 369).

Koksbetriebserfahrungen in Gasanstalten von E. Körting (J. Gasbel. 1907, 125).

Die Gaswerke der Stadt Mannheim beschreibt J. Pichler (J. Gasbel. 1907, 607); das Laden und Entladen der wagrechten Retorten geschieht durch Handarbeit.

Das Gaswerk der Stadt Görlitz beschreibt Velde (J. Gasbel. 1907, 9), R. Terhaerst (das. S. 86) das der Stadt Nürnberg. A. Riege (das. S. 173) das in Hameln.

Die Ofenanlage des Gaswerks in Köln beschreibt Prenger (J. Gasbel. 1907, 709). Die stehenden Retorten sind mit einer Vorrichtung der Dampfzuführung versehen. Diese geschieht durch ein größeres Dampfrohr, das von der Kesselanlage des Gaswerks gespeist wird. Der Dampfdruck wird für jeden Block besonders auf eine Spannung von 0,3 Atm. reduziert. Die Dampfzuführung geschieht während der beiden letzten Stunden der Vergasungsdauer. Die Retorten stehen sehr gleichmäßig im Feuer. Temperaturmessungen ergaben folgende Zahlen:

Temperatur im unteren Teil des Ofens 1250°,
" " mittleren " " " 1135°,
" " oberen " " " 1050°.

Die Temperatur der Abwärme unter dem Wasserschiff betrug durchschnittlich 500° und beim Eintritt in den Fuchs 380°. Die Entgasungszeit der westfälischen Kohle aus den Zechen Neu-Essen, Nordstern und Rhein-Elbe dauert 11 Stunden. In einer Betriebszeit werden 30 Retorten entladen und beschickt. Diese Arbeit bewältigen zwei Arbeiter, einer auf den Öfen, einer auf der Entladeseite.

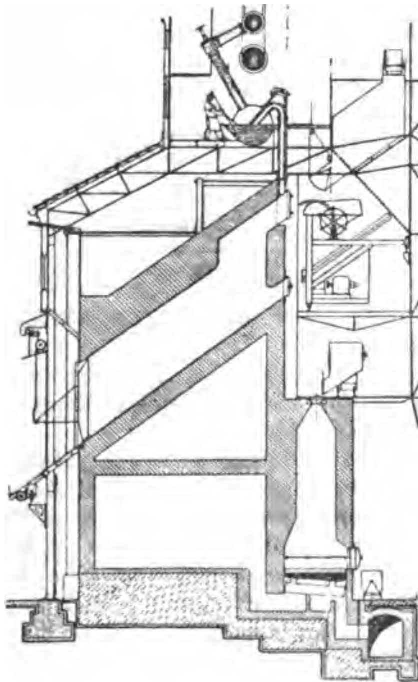
Das Gaswerk Oberspree hat nach E. Körting (J. Gasbel. 1907, 715) ausschließlich stehende Öfen, welche in bekannter Weise (J. 1905, 62) mit Generatoren verbunden sind. Bei einem neuntägigen Versuche mit westfälischer Förderkohle, mit Hibernia und Wilhelmine Viktoria wurden im Durchschnitt aus 100 k Kohle 37 cbm Gas, für Retorte und Tag über 420 cbm erzeugt. Teer wurde im Durchschnitt von zwei Monaten 5 Proz. gewonnen, und 3,6 k Ammoniak erreichte man für 1000 k Kohle, 54 Proz. Koks blieb zum Verkauf übrig. Die Kohle wurde getrennt in grobe Kohle und feine Kohle; man läßt jedesmal zwei Parallelströme von feiner und grober Kohle in die Retorten einbringen.

Es entsteht hierdurch eine durchlässige Säule von grober Kohle von oben bis unten, und dadurch ist jeder Überdruck vermieden.

Versuche mit dem Vertikalretortenofen von Settle-Padfield von Brockway (J. Gasbel. 1906, 1053) fielen wenig befriedigend aus.

Der Vertikalretortenofen wird von Eisele (J. Gasbel. 1907, 1) besprochen, besonders der Dessauer (J. 1905, 62, 1906, 49), die Retorte von Settle-Padfield (J. 1904, 37), die von Woodall-Duckham (J. 1906, 57). Praktisch bewährt hat sich bisher nur der Dessauer Ofen. Eisele meint: Eine Vergasung in vertikalen Retorten ist möglich und vorteilhafter als in horizontalen und schrägen Retorten. — Die Haltbarkeit der Retorten, die Betriebssicherheit und Arbeitserleichterung, die besseren Vergasungsresultate sind namentlich bei der Dessauer Retorte betriebsmäßig einwandsfrei festgestellt. — Um den Stickstoff der Kohle in die wertvollere Form des Ammoniaks überzuführen, muß in die gasende Retorte Wasserdampf eingeführt werden und das Maximum der Ammoniakausbeute verlangt bei steigender Vergasungstemperatur wachsende Wasserdampfmengen. — Ein großer Wasserdampfzusatz erhöht zwar die Gasausbeute, verringert aber den kalorischen Wert des erzeugten Gases, dessen Heizwert nicht unter 5000 Kal. heruntergehen sollte, und verringert unter Umständen auch die Koksqualität. — Durch den nur zum Koksablöschen in der Retorte benötigten Wasserdampf wird die Koksqualität kaum beeinträchtigt.

Fig. 29.



Münchener Kammerofen. Nach Ries (J. Gasbel. 1907, 717) bauen sich nach der schematischen Fig. 29 auf einer Regeneration die Vergasungskammern auf, von denen je drei in einem Ofen vereinigt werden. Zwischen den Kammersohlen befinden sich die Brenner, über diesen und zwischen den Kammern die Feuerzüge, die in ihrem oberen Verlauf teils über die Kammerdecken, teils zu den Rückwänden der Kammern führen, um auf der anderen Kammerseite zur Regeneration abzustürzen. Die Kammern besitzen jene Neigung, welche zur selbst-

tätigen Lagerung der Kohle und zum Herausgleiten des Koks erforderlich ist. Die Generatoren befinden sich auf der Ladeseite, sie besitzen einen genügend großen Fassungsraum, um die Nachfüllung in größeren zeitlichen Zwischenpausen zu ermöglichen. — Es wird die Einfüll- und Ausstoßöffnung an der Ladeseite und sodann die Auslaßtüre, letztere von dem Bedienungswagen aus, geöffnet. Bedarf der Kokskuchen eines Anstoßes, um in Bewegung zu kommen, so geschieht dies mittels der vor die Ausstoßöffnung gefahrenen Ausstoßvorrichtung durch einige Kurbelumdrehungen, die den Stempel an den Kokskuchen anpressen; der Kokskuchen gleitet dann in wenigen Sekunden in die Löschgrube. — Die Auslaßtüre und die Ausstoßöffnung werden sodann geschlossen und es beginnt die Füllung der Kammer. Hierzu wird die Kippmulde eingeschaltet und die Bunkerklappe gezogen. Die Füllung vollzieht sich in 20 bis 30 Sekunden und fast ohne Rauch- und Flammenentwickelung; die Kohle lagert sich in der Kammer in gleicher Höhe bis nahezu unter die Decke. Alsdann wird die Füllöffnung geschlossen. Die Entleerung und Füllung der Kammer beansprucht unter normalen Verhältnissen etwa 3 Minuten. Zu den Lade- und Ausstoßarbeiten sind auf der Vorder- und Rückseite der Öfen je zwei Mann erforderlich, welche in einer achtstündigen Schicht 10 bis 12 Öfen mit 30 bis 36 Kammern bedienen könnten. — Da die Vergasungszeit bei einer Füllung von 23 t Kohle sich auf 24 Stunden erstreckt, ist für die übrige Zeit nur mehr für Beaufsichtigung der Öfen und Unterhalt der Heizung Sorge zu tragen, wozu ein Mann genügt. — Zur Heizung sind für je 100 k Kohle 15,3 k Koks erforderlich; erhalten wurden nach Bunte 32,8 cbm, auf 0° und 760 mm reduziert 29,9 cbm Gas und 66,8 k Koks (trocken) folgender proz. Zusammensetzung:

Kohlenstoff	80,93
Wasserstoff	0,43
Sauerstoff (als Rest)	0,55
Stickstoff	0,82
Schwefel	0,86
Asche	8,68
Wasser	7,73

J. Bueb (das. S. 728) hält den Vertikalofen doch für vorteilhafter.

Kohlen- und Koksverbrauch bei Erzeugung von 10000000 cbm Gas nach E. Körting (J. Gasbel. 1907, 810): siehe Tabelle S. 51 oben.

Die Verwendung englischer Gaskohlen in Deutschland bespricht Möllers (J. Gasbel. 1907, 657). Er führt aus: Die seit langen Monaten im Deutschen Reiche erwachsene Knappheit, um nicht zu sagen Not, an heimischen Kohlen habe die sichere Versorgung der deutschen Gaswerke mit brauchbaren Kohlen wieder in den Vordergrund ernster Erwägungen gerückt. Namentlich im Westen herrsche eine drückende Angst, trotz der so oft gerühmten Bezugsquellen. Die im Kohlensydikat vereinigten Zechenbesitzer machen für ihre Minder-

System	Gaserzeugung für 100 k Kohle cbm	Kohlenverbrauch 1000 k	Kokserzeugung 1000 k	Kokserzeugung auf 100 k Kohle k	Koksverbrauch auf 100 k Kohle: Retortenheizung	Betrieb	Zieh- u. Lademaschinen	Mech. Kohlen- u. Koksbetrieb	Wassergas	Wasserdampf	Insgesamt	Koks zum Verkaufe Insgesamt 1000 k	auf 100 k Kohle k
1. Rostöfen	30	33 300	23 300	70	22	2	—	—	—	—	24	15 400	46
2. Generatoröfen	30	33 300	23 300	70	12	2	—	—	—	—	14	18 700	56
3. Heiße Generatoröfen mit Zieh- und Lademaschinen	32	31 300	21 900	70	14	2	3	3	—	—	22	15 100	48
4. Cozeöfen mit Autocarburation	34,5	29 000	20 300	70	12	2	—	3	4	—	21	14 100	49
5. Vertikalöfen	36	27 700	19 400	70	15	2	—	3	—	1	21	13 500	49

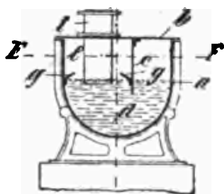
lieferungen den Arbeitermangel, den so einschneidenden Wagenmangel, der lange Zeit in allen Gegenden Deutschlands den Versand beeinträchtigte, ferner die durch die höheren Löhne begünstigte Minderleistung der Belegschaften sowie auch die Verschmelzung leistungsfähiger Zechen mit Hüttenwerken für die auflaufenden Rückstände verantwortlich [1]. Gleiche Hinderungs- und Entschuldigungsgründe wegen des Zurückbleibens der vertraglichen Leistungen führt die preußische Bergverwaltung an der Ruhr und Saar an. — Wo es die Frachtverhältnisse gestatten, ist daher der Bezug englischer Kohlen zu empfehlen, besonders für die Küstenstädte. Es zahlten z. B.

	Danzig engl. Kohle frei Gaswerk	Königsberg engl. Kohle frei Löschstelle	Stettin frei Stettin: engl. Kohle	Stettin frei Stettin: schles. Kohle	Kiel frei Kiel: engl. Kohle	Kiel frei Kiel: westf. Kohle
1890	18,00	22,74	17,50 bis 18,90	18,80	19,00	—
1891	15,60	17,28	14,00 bis 15,00	19,00	17,00	20,00
1893	13,00	14,78	11,00	18,20	15,50	—
1894	13,00	14,40	12,00	15,60	16,00	—
1897	13,20	12,20	11,00 bis 14,00	13,00	13,00 bis 17,00	16,90
1900	23,10	22,40	21,90	13,00	24,00	22,50
1901	17,50	17,55	14,10	18,00	17,00 bis 15,50	19,50
1903	15,30	15,40	14,18	13,80	16,00 bis 17,00	18,0 bis 17,0
1905	14,80	14,00	13,50 bis 14,00	13,90	14,00	16,50

1) Vgl. F. Fischer: Die Brennstoffe Deutschlands und der übrigen Länder der Erde und die Kohlennot (Braunschweig 1901).

Teervorlage für Gasretortenöfen mit in Sperrflüssigkeit tauchender Scheidewand von G. Horn (D. R. P. Nr. 175 842) ist dadurch gekennzeichnet, daß der in der Tauchkammer *e* (Fig. 30) der Vorlage befindliche Wasserraum oberhalb des Wasserspiegels durch geneigte, gegen die Tauchrohre *t* aufwärts gerichtete Wände begrenzt wird.

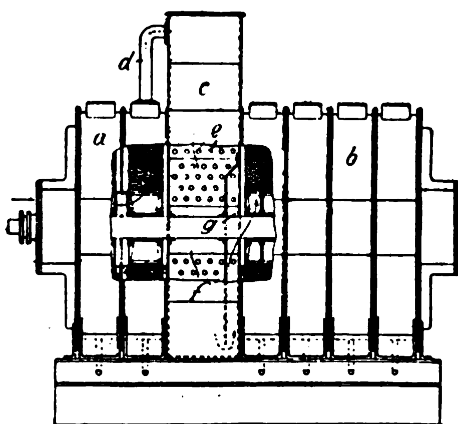
Fig. 30.



Gasreiniger mit endlosen, umlaufenden Sieben von Th. Redman (D. R. P. Nr. 175 848) ist dadurch gekennzeichnet, daß das Gas zuerst von außen durch den einen Siebstrang in den Raum zwischen den beiden Siebsträngen und dann aus dem Zwischenraum durch den anderen Siebstrang wieder nach außen geführt wird.

Doppelgaswascher zur Naphthalin- und Ammoniakabscheidung der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. (D. R. P. Nr. 175 849) ist gekennzeichnet durch einen unmittelbar zwischen der zur Naphthalinabscheidung *a* (Fig. 31) und dem zur Ammoniakabscheidung dienenden Raume *b* des Waschers eingebauten Kühler *c*, dessen Kühlelemente *e* nicht nur das Gas auf die zur Ammoniakabscheidung erforderliche niedrige Temperatur bringen, sondern durch die vielfache Zerteilung des Gasstromes gleichzeitig die Ölabscheidung begünstigen.

Fig. 31.



Gasreinigungsvorrichtung mit mehreren das Reinigungsmittel enthaltenden Kammern von F. Hundeshagen (D. R. P. Nr. 175 851).

Verfahren zur Weiterbeförderung und gleichzeitigen Wiederbelebung auszuwechselnder Reinigungsmasse von Gasreinigern von C. Asbeck (D. R. P. Nr. 175 850) ist dadurch gekennzeichnet, daß die verbrauchte Reinigungsmasse mittels hochgespannter feuchter Luft durch eine Rohrleitung oder einen Kanal nach dem Lagerplatz oder der Verwendungsstelle geführt wird.

Verfahren zum Waschen und Reinigen von Gasen und Dämpfen, besonders von Destillations- und Verbrennungsgasen, welche Kohlensäure, Cyanwasserstoff und Schwefelwasserstoff u. s. w.

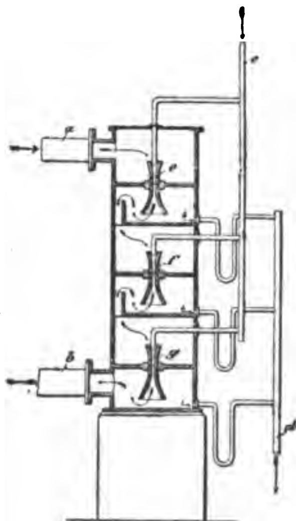
als Gemenge oder einzeln neben Ammoniak enthalten, von W. Feld (D. R. P. Nr. 176 746).

Verfahren zur Gewinnung von Cyan aus Gasen von W. Feld (D. R. P. Nr. 178 635) ist dadurch gekennzeichnet, daß man die zur Absorption des Gases dienende Eisenverbindung vor oder nach Zusatz des basischen Absorptionsmittels mit einer solchen Menge eines Ferrocyanids der Alkalien, der Erdalkalien, der Magnesia, des Ammoniaks oder eines diese Basen eventuell neben Eisen enthaltenden Ferrocyandoppelsalzes versetzt, daß das gesamte Eisen an Cyan gebunden wird, ehe die Absorptionsmittel mit dem cyanhaltigen Gase in Berührung kommen, zum Zwecke, bei Schwefelwasserstoff enthaltenden Gasen die Bildung von Eisensulfid zu vermeiden.

Verfahren zur Abscheidung von Cyan, Blausäure, Cyan- und Rhodanverbindungen aus Gasgemengen von P. von der Forst (D. R. P. Nr. 182 084) ist gekennzeichnet durch die Behandlung der Gase mit einer Waschflüssigkeit, welche neben Ammoniak oder Hydroxyden der Alkalien oder der alkalischen Erden metallisches Kupfer oder Kupferverbindungen enthält.

Verfahren zum Waschen von Gasen, insbesondere zum vollständigen Entfernen des Schwefelwasserstoffes aus Leuchtgas von E. Ott (D. R. P. Nr. 183 519) ist dadurch gekennzeichnet, daß das Gas durch eine Anzahl aneinander sich anschließende kleine Räume (Fig. 32) geleitet und in jedem dieser Räume durch ein wasserstrahlgebläseartig wirkendes enges Rohr zugleich mit der Waschflüssigkeit unter Druck getrieben und die zerstäubte Flüssigkeit gegen eine der Rohrausmündung nahe, als Sammel- und Ablauffläche für die hier benutzte Waschflüssigkeit dienende Prallfläche geworfen wird.

Fig. 32.

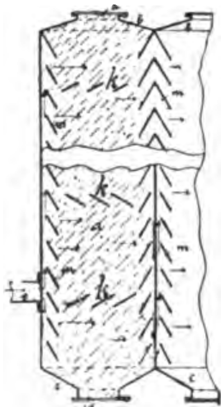


Trockenreiniger, besonders für Leuchtgas, der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Aktiengesellschaft (D. R. P. Nr. 179 993) ist dadurch gekennzeichnet, daß zum Tragen der Reinigungsmasse in den Reinigerkästen Vollböden mit einer Neigung entsprechend etwa dem natürlichen Böschungswinkel der Reinigungsmasse angeordnet sind, während das Gas aus der Eintrittskammer über die Vollböden hinweg die Reinigungsmasse im allgemeinen rechtwinkelig zu deren Seitenebenen mit nur geringem Widerstande nach der Abführungskammer durchstreichen kann.

Horde für Trockenreiniger von G. Zschocke (D. R. P. Nr. 177 872) ist dadurch gekennzeichnet, daß das einzelne Hordenelement aus einem röhrenförmigen Gebilde mit durchbrochenen Wänden besteht, das aus einem oberen und einem unteren Längsteil lösbar zusammengesetzt ist.

Reiniger für Gase mit einem oder mehreren zusammengekoppelten Türmen, die oben und unten verjüngt und mit Deckeln versehen sind und seitliche Jalousien für den Eintritt und Austritt des Gases haben, von E. Schmiedt (D. R. P. Nr. 183 921), ist gekennzeichnet durch die Anordnung schrägliegender Auffangplatten *k* (Fig. 33) innerhalb des die Reinigermasse aufnehmenden Raumes.

Fig. 33.



Die Vorrichtung, Steinkohlengas von festen Bestandteilen zu reinigen, von F. Jas (D. R. P. Nr. 178 870) enthält Rohrschlangen.

Verfahren zur Entteerung der heißen Gase der trockenen Destillation von Kohle, Holz, Torf u. dgl., zum Zwecke der Gewinnung des darin enthaltenen Ammoniaks in fester Salzform durch Waschen mit konzentrierter Säure, von F. Brunck (D. R. P. Nr. 181 384), ist dadurch gekennzeichnet, daß man die Gase vor dem Zusammentreffen mit der Säure bei einer Temperatur zentrifugiert, welche die Kondensation ihres Wasserdampfes ausschließt.

Vorrichtung zum Trocknen von teerige und sonstige schwebende flüssige Bestandteile enthaltenden Gasen, bei der der zu trocknende Gasstrom durch mehrere etagenartig übereinander angeordnete Kammern geleitet und hierbei in jeder Kammer durch rohrartige Leitstücke gegen Prallflächen geführt und umgelenkt wird, der Gasmotorenfabrik Deutz (D. R. P. Nr. 183 823), ist dadurch gekennzeichnet, daß der Gasstrom auch in der nach der Umlenkung eingeschlagenen Richtung gegen feste Flächen anzuprallen gezwungen wird, nachdem er vorerst an Streifkanten *g* (Fig. 34) vorbeigeführt worden ist.

Gaswascher mit rotierenden Scheibenbündeln von Kirkham, Hulett & Chandler (D. R. P. Nr. 183 288) ist dadurch gekennzeichnet, daß jedes Bündel aus verschiedenartig gewellten oder aus ebenen und gewellten Platten so zusammengesetzt ist, daß durch die Platten zwei Systeme von Kanälen gebildet werden, deren Richtungen einander kreuzen.

Verteilungsventil für Gasreinigungsanlagen mit einem festen Gehäuse, von dem im Kreise angeordnete Stutzen paarweise zu den einzelnen Reinigerkammern führen, und einem inneren drehbaren,

die Verbindung zwischen dem Gaszu- und dem Gasabzugsrohre und den Reinigerkammern vermittelnden, durch radiale Scheidewände unterteilten Gehäuse von Th. Redman (D. R. P. Nr. 177 221).

Gaswascher mit umlaufenden Waschkörpern, die in übereinanderliegenden Kammern angeordnet sind, deren Boden als schalenförmiger Flüssigkeitsbehälter ausgebildet ist, in welchen der umlaufende Waschkörper mit seinem unteren Teile eintaucht, der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. (D. R. P. Nr. 183 413), ist dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Kammerböden durch zwei

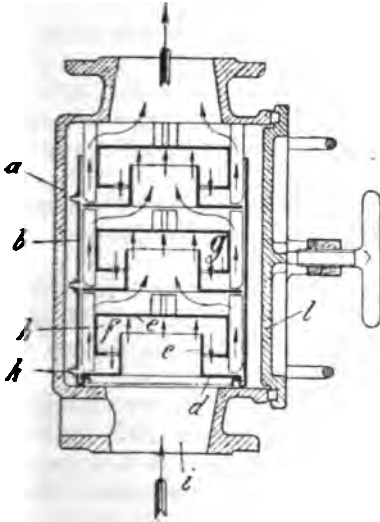


Fig. 34.

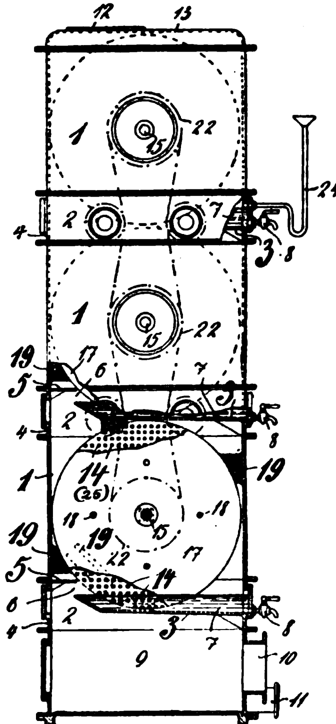


Fig. 35.

ungleich große, in verschiedener Höhe liegende und an den freien Enden mit gegenseitigem Abstand einander übergreifende Platten *3*, *5* (Fig. 35) gebildet sind, deren untere *3* als Flüssigkeitsbehälter dient. — Eine Form ist gekennzeichnet durch zwischen den Innenwandungen der Waschkammern *1* und den darin drehbaren Waschkörpern *14* oder *25* angeordnete Bürsten *19*, welche das unmittelbare Emporsteigen des zwischen den beiden Bodenplatten *3*, *5* hindurchtretenden Gases außerhalb der Waschkörper hindern.

Verfahren zur Entfernung des Schwefels aus den bei der Leuchtgasfabrikation benutzten Reinigungsmassen mit Hilfe heißen Benzols oder Toluols von J. M. Bécigneul (D. R. P. Nr. 178 020) ist dadurch gekennzeichnet, daß man die noch heiße Lösung von den

gleichfalls in Lösung gegangenen Teerprodukten durch Filtration mittels Tierkohle befreit, wobei die Tierkohle den Teer zurückhält, während der Schwefel im Benzol gelöst bleibt.

Entfernung des Naphthalins aus Leuchtgas. Nach den Versuchen von F. Pannertz (J. Gasbel. 1907, 568) nimmt naphthalinfreies Gas (bez. Luft) aus dem mit Naphthalin versetzten Öl, entsprechend dem niedrigeren oder höheren Naphthalingehalte, auch weniger oder mehr Naphthalin auf, entsprechend der ausgesprochenen Flüchtigkeit des Naphthalins. Weitere Versuche ergaben, daß es bei der Naphthalinwaschung des Gases mittels des sog. Anthracenöls notwendig ist, die Waschung so zu leiten, daß das Öl in der letzten Kammer sich nicht zu sehr mit Naphthalin anreichert. Auch ist es zweckmäßig, die Naphthalinwascher aus 3 bis 4 Kammern statt aus 2 bestehen zu lassen und, wie es jetzt wohl meistens geschieht, Naphthalin- und Cyanwascher zu trennen. Vor allem aber erscheint es angezeigt, das Naphthalin aus dem Rohgase vor der Waschung mit Öl durch eine rationelle Kühlung und Teerabscheidung möglichst weitgehend zu entfernen, um die Naphthalinwascher nicht zu überlasten.

Herstellung eines hochwertigen versandfähigen Leuchtgases aus Destillationsgasen durch starke Kompression von H. Blau (D. R. P. Nr. 175 846).

Den Einfluß der Ferndruckleitungen auf Leuchtkraft und Heizwert des Leuchtgases untersuchte H. Zollikofer (J. Gasbel. 1907, 812); die Leuchtkraft nahm um 1 bis 6 Proz. ab. A. Fliegner (das. S. 629) beschreibt die Anlage.

Grenzfragen der Gaswerke, besonders die wirtschaftliche Bedeutung derselben, bespricht E. Kobbert (J. Gasbel. 1907, 781).

Erzeugung eines kohlenstoffreichen Mischgases durch Ölgaserzeugung unter Zuführung von Wassergas. Nach A. Teodorowicz (D. R. P. Nr. 176 236) wird ununterbrochen zugeführtes Öl unter gleichzeitiger Einleitung von Wassergas in einer mit Koks gefüllten Retorte vergast.

Gaserzeuger für flüssige Brennstoffe mit einer in eine Feuerung hineinhängenden Vergasungskammer und einer in diese hineinhängenden Verdampfungskammer von A. Jeremias (D. R. P. Nr. 177 868).

Apparat zur Vergasung füssiger Brennstoffe, bei dem der zur Gaserzeugung dienende überhitzte Wasserdampf den Ölverdampfer und die Mischkammer für die Öl- und Wasserdämpfe heizt, der Construction Company America (D. R. P. Nr. 175 839).

Vorrichtung zur Zündung des Öls beim Eintritt in den Gaserzeuger am Anfang jeder Heizperiode bei solchen Ölgaserzeugern, die abwechselnd durch Verbrennung von Öl geheizt werden und bei Luftabschluß Öl durch die während der Heizperiode aufgespeicherte Wärme vergasen, von H. Gerdes (D. R. P. Nr. 175 841).

Verfahren zur Herstellung von permanentem Leucht- und Heizgas durch Überleiten eines Gemisches von

Kohlenwasserstoffen und überhitztem Wasserdampf über eine auf Hellrotglut erhitzte, aus einem Metalloxyd bestehende Kontaktmasse von W. J. Dibdin (D. R. P. Nr. 187 736) ist dadurch gekennzeichnet, daß als Kontaktmasse ein freies Oxydul enthaltendes Metalloxyduloxyd verwendet wird. Es wird als Kontaktmasse kristallinisches Eisenoxyduloxyd verwendet, das 20 Proz. freies Eisenoxydul enthält.

Vorrichtung zur Erzeugung von Mischgas in stehenden Retorten, bei welcher der in die Retorte einzuführende Wasserdampf in dem unteren, den glühenden Koks aufnehmenden Fortsatz der Retorte erzeugt und überhitzt wird, von A. Rummens (D. D. P. Nr. 175 840), ist dadurch gekennzeichnet, daß in dem Retortenfortsatz ein den Dampf nicht unmittelbar in die Retorte abgebender Dampferzeuger und -überhitzer so eingebaut ist, daß er von dem glühenden Koks umgeben wird.

Die Verwendung von Wassergas als Ergänzung von Steinkohlengas zur Gasversorgung von Städten bespricht Menzel (J. Gasbel. 1907, 300). Er empfiehlt die Einleitung von 10 bis 12 Proz. Wassergas in die Leuchtgasretorten zur Autocarburation.

Die Versorgung Deutschlands mit Gasöl bespricht Schütte (J. Gasbel. 1907, 825).

Wertbestimmung von Carburierölen. Nach A. Spiegel (J. Gasbel. 1907, 45) ist ein Öl um so wertvoller, je gesättigter die Natur seiner Kohlenwasserstoffe, je mehr sich diese dem Charakter der aliphatischen Paraffine nähert, mit anderen Worten, je wasserstoffreicher das Öl ist. Je geringer die Carburierkraft eines Öles, desto mehr Teer, je höher, desto weniger Teer wird es liefern. Auch beim allerbesten Öl wird Teer als Nebenprodukt der Carburation gewonnen werden, wenn auch viel weniger, als der aufgewandten Ölsubstanz im Vergleich zu Steinkohlenteer entspricht. Bei einem sehr wasserstoffreichen Carburieröl wird der Wasserstoff noch unter den bei Steinkohlenteeröl mit 7 Proz. gegebenen Wasserstoffgehalt herab nutzbar sein und auf Kosten der 7 Proz. auch etwas Gas liefern. Die so aus bestem Öl über die aus einem normalen hinaus gewonnene Sonder-Gasausbeute findet bei schlechterem Öl in der vermehrten Teergewinnung ihr Äquivalent. Die Teerausbeute ist daher so mit in Rechnung zu stellen, daß der Substanz des Öles ein gewisser Grundpreis zuerkannt wird. Der Überpreis zu nennende wesentliche Bestandteil des Preises ergibt sich dagegen aus den Überprozenten an Wasserstoff, d. h. aus denjenigen Prozenten, die über die 7 im Steinkohlenteeröl enthaltenen hinausgehen. — Ein im Laboratorium ausführbares Carburierverfahren läßt sich bei Verwendung eines elektrisch beheizten Ofens und eines in komprimierter Form beziehbaren Wasserstoffs durchführen. Die Einrichtung wird auch erlauben, durch Anwendung von Kohlenoxyd statt Wasserstoff den gemutmaßten Einfluß des letzteren festzustellen und durch Anwendung von Wassergas mit wechselndem Kohlensäuregehalt den Einfluß der Kohlensäure.

Stoffmembran in trockenen Gasmessern und die Untersuchung derselben; Bericht der Gasmesserkommission (J. Gasbel. 1907, 587).

Verfahren zur Carburierung von Luft vermittels einer sich drehenden, mit engmaschigen Sieben versehenen und mit Wasser oder einer anderen Sperrflüssigkeit zum Teil gefüllten Trommel der Deutschen Canadolgas-Gesellschaft (D. R. P. Nr. 178 632 und 189 358).

Benzolpumpe für Gascarburiereinrichtungen mit Antrieb durch eine der Gasmesserwellen von J. Pintsch (D. R. P. Nr. 177 871).

Carburator, in dem die wirksame Verdampfungsfläche durch einen Flüssigkeitsspiegel gebildet wird, von Sté. d'Éclairage & de Chauffage par les Procédés A. Guy Btés. (D. R. P. Nr. 182 910).

Luftgebläse für Carburierapparate von A. Meyer (D. R. P. Nr. 179 992) ist dadurch gekennzeichnet, daß an einer endlosen, zum Teil durch Wasser geführten Kette Becher so angeordnet sind, daß sie beim Eintritt in die Flüssigkeit Luft absperren, die an einer Umkehrstelle der Kette durch Wasser verdrängt wird und in einen Behälter aufsteigt.

Vorrichtung zur Erzeugung eines carburierten Gasgemisches, bei der ein Wasserstoffentwickler innerhalb der einen porösen Stoff enthaltenden und von Luft durchzogenen Carburierkammer angeordnet ist, von W. H. Russel (D. R. P. Nr. 175 843), ist dadurch gekennzeichnet, daß der Wasserstoffentwickler aus einer allseitig geschlossenen, mit Gasaustrittsöffnungen versehenen Büchse besteht, die im Innern einen mit der Säure getränkten, das aufzulösende Metall umhüllenden porösen Stoff enthält und außen vollständig von dem Füllstoff der Carburierkammer umgeben ist.

Auf die Carburiervorrichtungen von M. D. Compton (D. R. P. Nr. 175 845), C. Renner (D. R. P. Nr. 175 847), E. Bouchaud-Praceig (D. R. P. Nr. 175 844), W. Herbst (D. R. P. Nr. 178 633), R. N. Sharp (D. R. P. Nr. 178 634), R. Busch (D. R. P. Nr. 178 850, 183 871 und 184 712), F. Grünewald (D. R. P. Nr. 179 296 und 180 261), Aerogengas-Gesellschaft (D. R. P. Nr. 179 991 und 182 698), Thiem & Töwe (D. R. P. Nr. 179 840), A. Shiels (D. R. P. Nr. 186 011), G. Richard (D. R. P. Nr. 182 699), E. L. Müller (D. R. P. Nr. 183 920), Peobles Individual Gas Company (D. R. P. Nr. 189 953), F. Keller-Kurz (D. R. P. Nr. 189 357) und H. Winzer (D. R. P. Nr. 189 517) kann nur verwiesen werden.

Zur Bestimmung des Schwefels im Leuchtgase will E. P. Harding (J. Amer. 1906, 537) das Gas verbrennen und die Produkte durch Lösungen hindurchsaugen. Der Apparat ist etwas schwerfällig (vgl. J. 1901, 52).

Zur Bestimmung des Teernebels im Gas leitet R. H. Clayton (J. Gasbel. 1907, 969) dasselbe durch Watte und löst mit

Schwefelkohlenstoff. — Beachtenswert sind die Versuche mit einem Pelouze-Apparat:

Druckdifferenz	Temperatur am Eingang	g Teer in 1 cbm		Reinigung
mm	Grad	Eingang	Ausgang	Proz.
120,7	22,5	4,001	0,045	98,9
117,4	16,7	5,371	0,047	99,1
114,2	18,3	5,487	0,055	99,0
120,7	27,3	4,138	0,065	98,4
122,2	28,9	4,552	0,055	98,8
50,8	21,8	5,297	0,149	97,2
50,8	22,1	5,494	0,148	97,3
38,4	20,5	3,877	1,727	55,4
38,4	20,0	3,902	1,204	69,2

Die Wirkung des Teerscheiders fällt also mit fallendem Druck und hört dicht unterhalb 50 mm beinahe auf. — Zur Reinigung von Wassergas erwies sich der Pelouze-Teerscheider als unzureichend, da sich die Durchbohrungen der Platten innerhalb weniger Betriebstage verstopften. Die Reinigung des Wassergases wie die des Generatorgases ist außerordentlich schwierig. Wo man versucht hatte, den Pelouze-Teerscheider anzuwenden, hat man ihn wieder verlassen müssen und war überall zu Zentrifugal-Teerscheidern übergegangen.

Gasanalysen im Gaswerk Magdeburg ergaben nach Pfeiffer (J. Gasbel. 1907, 508) im Durchschnitt:

	Kohlengas	Wassergas (Humphreys)
Wasserstoff	56,4 Proz.	35,3 Proz.
Methan	29,5 „	13,9 „
Kohlenoxyd	5,6 „	26,7 „
Benzoldampf	0,69 „	0,87 „
Äthylen	2,80 „	9,20 „
Kohlensäure	1,2 „	6,6 „
Sauerstoff	0,65 „	0,5 „
Stickstoff	3,2 „	6,9 „

Zur Bestimmung von Benzol im Leuchtgas ist nach D. A. Morton (J. Amer. 28, 1728) das von Dennis empfohlene Ammonium-Nikelnitrat durchaus ungeeignet. Empfehlenswert ist nur konzentrierte Schwefelsäure.

Zur Bestimmung von Schwefelkohlenstoff in Leuchtgas wird nach C. P. Harding und J. Doran (J. Amer. 1907, 1480) das durch Kalilauge von Kohlensäure befreite und mit Schwefelsäure getrocknete Gas durch eine Lösung von Kaliumcarbonat in absoluten Alkohol geleitet, das gebildete Kaliumxanthogenat mit essigsaurem Kupfer gefällt.

Acetylen.

Einrichtung zur Verhütung der Bildung von Acetylenkupfer an Acetylenentwicklern aus Kupfer oder kupferhaltigen Legierungen von W. Melentjeff (D. R. P. Nr. 177 349) ist dadurch gekennzeichnet, daß die aus Kupfer oder kupferhaltigem Metall bestehenden Teile mit einem anderen elektropositiveren Metall, z. B. Zink, in Verbindung oder Berührung stehen.

Vorrichtung, um zur Aufbewahrung von Carbid dienende Behälter zu lochen und zugleich durch Aufsetzen eines Brenner- oder Gasableitungsrohrs als Acetylenapparate verwendbar zu machen, von A. Rosenberg (D. R. P. Nr. 177 350).

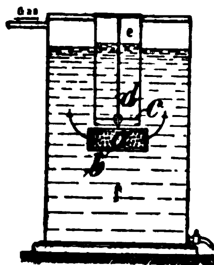
Acetylenapparat, bei welchem die Carbidzuführung mit Hilfe eines beim Sinken des Gasdruckes erregten Elektromagneten erfolgt, von E. L. Penn (D. R. P. Nr. 177 351), ist dadurch gekennzeichnet, daß der Anker des Elektromagneten in durch verstellbare Anschlagstifte regelbarer Weise das Verschlußventil des Carbidbehälters steuert.

Senkeimer zum Einführen von Calciumcarbid in den Acetylenentwickler von Schramm & Siebenkaeß (D. R. P. Nr. 177 352) ist gekennzeichnet durch einen beim Einsenken den mit Calciumcarbid gefüllten unteren Teil des Senkeimers verschließenden Deckel, welcher zum Zwecke der Gasentwickelung mit Hilfe einer Stange gelöst wird.

Vorrichtung zum Einführen von Carbidpatronen in Acetylenentwickler von G. Hervieu und Ch. Thuillet (D. R. P. Nr. 183 822) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Wandung des Carbidzuführungsschachtes mit gekrümmten Flächen versehen ist, die der Gestalt der Carbidpatronen angepaßt sind und an denen letztere einzeln in den Entwickler herabrollen, sobald eine im Zuführungsschacht verstellbar angeordnete Walze der untersten Patrone den Weg freigibt und zugleich in Gemeinschaft mit einer Wandkrümmung die nächste Patrone unterstützt.

Acetylengas-Entwickler, bei dem der Carbidbehälter durch einen rechteckigen, senkrechten Schacht eingeführt und in seiner tiefsten Stellung um 90° gedreht wird, von H. Benkelmann (D. R. P. Nr. 184 094), ist dadurch gekennzeichnet, daß das Drehen des auf den beiden Stirnseiten offenen Kastens *b* (Fig. 36) mit dem Carbidbehälter *a* in einer wagrechten Ebene erfolgt, wobei der Kasten *b* durch eine auf der den Kasten tragenden Stange *d* drehbare Scheibe *c* in der Schachtachse gehalten wird.

Fig. 36.



Geformte Carbidkörper für Acetylenentwickler mit Carbidbespülung von J. Buck und H. Them (D. R. P. Nr. 178 984) ist dadurch gekennzeichnet, daß sie an der Ober-

fläche mit Kanten oder Rillen versehen sind, mittels welcher sie an entsprechend gestalteten Führungen zu gleiten vermögen.

Acetylenentwickler, an welchem der abnehmbare Carbidbehälter mittels einer elastischen Einlage befestigt wird, der Société anonyme des Etablissements Bleriot (D. R. P. Nr. 179 990), ist dadurch gekennzeichnet, daß das nach dem Innern des Carbidbehälters führende Wasserzuführungsrohr die elastische Einlage durchsetzt und an deren Umfang so mündet, daß es beim Zusammenpressen der Einlage mit der vom Wasserbehälter kommenden Leitung in Verbindung steht.

Selbsttätige Acetylenlampe von J. Lamolla (D. R. P. Nr. 181 902) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Vergasungswasserbehälter zu einem Gassammelraum ausgebildet und der in diesem Behälter aushebbar eingesetzte, glockenförmige Carbidbehälter oben mit einem von der Gasbehälterglocke beeinflußten, für gewöhnlich nach unten ragenden Gasableitungsrohr versehen ist.

Acetylenentwickler, bestehend aus einer in Kammern geteilten drehbaren Trommel, innerhalb welcher der Carbidbehälter mit der Entwickelungskammer durch einen mit schrägen Platten versehenen Kanal in Verbindung steht, von A. L. Eastman (D. R. P. Nr. 182 909), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Trommel derart gelagert ist, daß sie bei steigendem Gasdruck infolge der durch die Verdrängung des Wassers aus der Entwickelungskammer sich ergebenden Schwerpunktsverlegung in der einen und bei abnehmendem Gasdruck infolge des Wasserrückflusses in der anderen Richtung gedreht wird, wobei das Carbid aus dem Carbidbehälter zunächst auf die schrägen Flächen und bei der Rückdrehung der Trommel in den Entwicklungsraum gelangt.

Transportabler Acetylenentwickler von J. Margreth (D. R. P. Nr. 182 999) ist gekennzeichnet durch einen sich eng an den Mantel des Wasserbehälters anlehnenden, die halbe Höhe des letzteren einnehmenden Carbidbehälter mit einem mit der Spitze nach oben gerichteten, von dem Carbid umgebenen pyramiden- oder kegelförmigen durchlochten Einsatz von derselben Breite.

Acetylenentwickler mit unten geschlossenem, innerhalb einer in den Wasserbehälter eintauchenden Glocke angeordnetem Carbidbehälter, in den das Wasser durch im oberen Teil der Wandung vorgesehene seitliche Öffnungen eintritt, von W. Stricker (D. R. P. Nr. 179 429), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Glocke im Bereiche der Eintrittsstelle des Wassers in den Carbidbehälter nur wenig weiter ist als letzterer, unterhalb dieser Stelle jedoch sich erheblich erweitert, um einerseits eine empfindliche Regelung der Gasentwickelung zu gestatten, andererseits doch beträchtliche Gasmengen aufnehmen zu können.

Acetylenentwickler mit schwingbar aufgehängtem Carbidbehälter von S. W. Rushmore (D. R. P. Nr. 183 599) ist dadurch gekennzeichnet, daß oberhalb des Carbidbehälters an einem elastischen Träger ein Gewicht aufgehängt ist, welches in Schwingungen versetzt

wird und dadurch, daß es gegen den Carbidbehälter stößt, diesen schüttelt.

Acetylenentwickler, bei welchem die Wasserzufuhr zum Carbid mittels Haarröhrchen erfolgt, der Bochumer Metallwarenfabrik (D. R. P. Nr. 186 060), ist dadurch gekennzeichnet, daß Wasserbehälter und Carbidraum durch eine mit Druckminderventil versehene Ausgleichsleitung in Verbindung stehen.

Wasserverteilungsvorrichtung für Acetylengasentwickler, welche aus einem gemeinsamen Zuflußrohre unter Vermittelung von Kippträgen gespeist werden, von J. E. Goffin (D. R. P. Nr. 187 695).

Acetylenlampe nach dem Tropfsystem, bei welcher das überschüssig entwickelte Gas zu einem Hilfsbrenner geleitet wird, von H. V. Neukirch und E. Freytag (D. R. P. Nr. 183 998).

Acetylenlampe mit vom Gasdruck unter Vermittelung eines von letzterem aufgeblähten Balges gesteuerten und durch eine Feder belasteten, die Zuführung des Carbids zum Wasser regelnden Kolben, der Acetylene Lamp Company (D. R. P. Nr. 180 354), ist gekennzeichnet durch eine Einrichtung, vermöge welcher die Kraftwirkung der den Kolben beeinflussenden Feder, sobald der Kolben eine bestimmte Grenze seiner Aufwärtsbewegung überschreitet, umgekehrt wird, so daß der Kolben in der inzwischen erreichten, dem vollständigen Abschluß des Carbidraumes gegen den Wasserraum entsprechenden Stellung festgehalten wird.

Acetylengaserzeuger mit einem mit Wasserkühlmantel umgebenen Carbidbehälter, insbesondere für Selbstfahrerlaternen, von Ch. E. Rochepeau (D. R. P. Nr. 174 567).

Acetylenlampe, bei der der Druck des dem Carbid zufließenden Wassers zufolge Anwendung übereinander liegender, durch für Luftzuführung und Wasseraustritt vorgesehene Mittel verbundener Wasserbehälter stets der gleiche bleibt, von P. Best (D. R. P. Nr. 169 828, 182 222 und 183 572).

Carbidbehälter für Acetylenlaternen von H. R. Schaff (D. R. P. Nr. 184 509) ist dadurch gekennzeichnet, daß er aus Weichgummi besteht, so daß er zugleich die Abdichtung an den Verschlußstellen der Laterne bewirken kann.

Acetylenlaterne, bei welcher die Wasserzuführung zum Carbid mit Hilfe eines vom Gasdruck beeinflußten und durch Hebelübertragung auf das Wasserventil einwirkenden, ausdehnbaren Balges geregelt wird, von E. Wachter (D. R. P. Nr. 184 854).

Acetylenlaterne von W. Melentjeff (D. R. P. Nr. 176 882). — Acetylengrubenlampe von G. Düsterloh (D. R. P. Nr. 176 883).

Verfahren zur Reinigung von Acetylengas, insbesondere zur Ausscheidung des Phosphorwasserstoffs, von G. F. Jaubert (D. R. P. Nr. 179 994), ist dadurch gekennzeichnet, daß das Acetylengas

durch eine starke Säure, wie konzentrierte Schwefel- oder Salzsäure, welcher arsenige Säure zugesetzt ist, hindurchgeleitet wird.

Füllmasse für Behälter zur Aufnahme von gelöstem Acetylen von A. E. Friedrich (D. R. P. Nr. 174 639) ist dadurch gekennzeichnet, daß sie lange, enge Röhren oder lange, mit röhrenförmigen Poren versehene Körper enthält, welche so gelagert sind, daß die Porenkanäle in der Längsrichtung des Behälters verlaufen.

Behälter für Acetylengas von H. Fiedler (D. R. P. Nr. 171 709) ist dadurch gekennzeichnet, daß am Behälter außer dem Gaszuleitungsrohr ein mit Abstellhahn ausgestattetes, nach unten offenes Rohr angeordnet ist.

Imprägniertes Carbid wird besprochen (Z. Carbid. 1907, 306). Wenn die Acetylenbeleuchtung konkurrenzfähig sein soll, kann sie eine, wenn auch geringfügige Verteuerung des Carbides nicht vertragen, und jede vorherige Aufbereitung des Carbides verbietet sich daher mit Rücksicht auf die Frage der Rentabilität.

Acetylenapparate mit kleinkörnigem Carbid empfiehlt W. Widmann (Z. Carbid. 1907, 297).

Beagidapparate bespricht J. H. Vogel (Z. Carbid. 1907, 257 und 314). Nach Angabe der Bosnischen Elektrizitäts-Aktiengesellschaft besteht Beagid aus gekörntem und mit Öl imprägniertem Carbide, das unter Zusatz von Schwefel und Zucker zu Patronen gepreßt ist. Diese werden in einem Verdrängungsapparat, der in seiner Wirkungsweise genau den bekannten Kippschen Gasentwickelungsapparaten entspricht, vergast. Nach Vogel ist dieser Acetylenapparat unbedenklich. — Heß (das. S. 321) empfiehlt dieselben auch für Wohnräume.

Acetylenexplosionen in Kühloh (Z. Carbid. 1907, 36), in Buir (das. S. 115), in Kuhnern (das. S. 161), in Damm (das. S. 205 und 225), in Zinna (das. S. 182), in Friedberg (das. S. 308), — Acetylenexplosionen das. S. 217). — Untersuchungen von N. Caro (das. S. 164) ergaben, daß bei dem Betriebe von Acetylenapparaten Selbstexplosionen vorkommen können, und zwar namentlich dann, wenn im oder außerhalb des Apparates eine Mischung von Gas und Luft eingetreten ist, weil bei dem Betriebe der Acetylenapparate eine große Menge von Ursachen vorhanden sind, die eine Selbstexplosion solcher explosiven Gasgemische herbeiführen können. — Derselbe hat in Apparaten, welche stark in Anspruch genommen wurden, Temperaturen bis über 1000° beobachtet.

Die periodische Revision von Acetylengasanlagen durch staatliche technische Organe empfiehlt Friedman (Acetyl. 1907, 124), J. H. Vogel (Z. Carbid. 1907, 177) die Prüfung der Acetylenapparate.

Dichtigkeitsprüfungen von Acetylenapparaten; Verfügung des preuß. Ministers für Handel u. Gewerbe v. 17. März 1907 (Z. Carbid. 1907, 101).

Betrieb der Acetylengaswerke. L. Kuchel (Z. Carbid. 1907, 89) empfiehlt Schutz des Calciumcarbides gegen den zersetzenden Einfluß der atmosphärischen Luft und gegen Feuchtigkeit, bevor es in die Beschickungsvorrichtung des Entwicklers gelangt. Sachgemäßer Wechsel des Entwickelungswassers.

Die Schubladen-Acetylenapparate von Butzke & Cp. (Z. Carbid. 1907, 68) werden besprochen. — Acetylencentralen nach dem Senkgrubensystem bespricht H. Bauer (Z. Carbid. 1907, 3).

Schaumbildung in Acetylenapparaten ist nach M. Beaupré (Z. Carbid. 1907, 49) nur bei Anwesenheit von Calciumchlorid in der Masse möglich. Wenn man im übrigen an die bedeutende Produktion denkt, die sich der geringsten Änderung in der Zusammensetzung oder der Beständigkeit des Carbids anpaßt, so kann man nicht in dem Carbid selbst die Ursache der Schaumbildung, welche so unregelmäßig auftritt, suchen. Ein Anstrich, der Terpentinöl enthält, Steinkohlenteer, Polymerisationsprodukte des Acetylens, welche in mit Acetylengas gesättigtem Wasser gelöst sind, genügen, um die Erscheinung hervorzubringen. Die Schaumbildung kann auch hervorgerufen werden, wenn das Carbid in Gefäßen aufbewahrt worden ist, welche Farben enthalten hatten. Ihre Festigkeit läßt solche Gefäße für diesen Zweck geeignet erscheinen.

Acetylenapparate mit kleinkörnigem Carbid. Nach J. H. Vogel (Z. Carbid. 1907, 277) wird voraussichtlich Mangel an kleinkörnigem Carbid eintreten.

Normen für Acetylencentralen wurden von dem Deutschen Acetylenverein entworfen (Z. Carbid. 1907, 106):

Unter Acetylencentralen sind solche Anlagen zu verstehen, welche Gas gegen Bezahlung in fremde Anwesen abgeben, zur Beleuchtung öffentlicher Straßen, Plätze oder privater Gebäude dienen, sofern mehr als 100 Normalflammen angeschlossen sind. — Die Centralen müssen den staatlichen Vorschriften für Acetylenanlagen und Carbidlager, den für ortsfeste Anlagen allgemein geltenden Normen des D. A. V. und den Vorschriften der Berufsgenossenschaft der Gas- und Wasserwerke entsprechen.

Entwickler. 1. Es sind nur Entwickler nach dem System „Carbid ins Wasser“ zuzulassen. Ausgeschlossen sind solche Entwickler, bei welchen die Gasentwickelung durch den Gasverbrauch reguliert wird.

2. Zur Verwendung kommende Bleche müssen mindestens 3 mm stark sein.

3. Es ist eine ausreichende Wasserversorgungsanlage, die bis zur Verwendungsstelle führt, vorzusehen. Falls die Wasserzuführung zum Entwickler durch eine Absperrvorrichtung erfolgt, sind nur feste Verbindungen mit dem Wasserbehälter zulässig. Der jeweilige Wasserstand im Entwickler muß jederzeit festgestellt werden können.

4. Die Carbidzuführung muß so beschaffen sein, daß der Zutritt der atmospärischen Luft bei Beginn der Zersetzung des Carbides abgesperrt ist.

5. Der Entwickler muß mindestens zehnmal so viel Wasser fassen, wie der Menge des an einem Tage im Höchstfalle zu vergasenden Carbides entspricht.

6. Jeder Entwickler ist mit einer Vorrichtung zu versehen, welche das Einkapseln des eingeführten Carbides in den Kalkschlamm verhütet.

7. Jeder Entwickler muß mit einer Einrichtung versehen sein, welche die vollständige Entfernung des Kalkschlammes ermöglicht.

Wäscher. 8. Das entwickelte Gas muß zunächst durch einen Wäscher geschickt werden. Letzterer kann zugleich als Wasserabschluß zwischen Entwickler und Gasbehälter ausgebildet sein.

9. Der Wäscher muß mit einer Vorrichtung versehen sein, welche einen zu hohen Flüssigkeitswiderstand verhütet.

Gasbehälter. 10. Die Größe des Gasbehälters ist so zu bemessen, daß derselbe wenigstens so viel Gas aufnimmt, wie die Gasanstalt an normalen Wintertagen in 24 Stunden verbraucht. Jedenfalls soll aber der Gasbehälter so groß sein, daß für jede anzuschließende Flamme 40 Liter nutzbarer Fassungsraum vorhanden sind.

11. Für die Blechstärke bez. Wahl des Materials der Gasbehälter und der Bassins sind die Normalbedingungen für die Lieferung von Eisenkonstruktionen, aufgestellt vom Verein deutscher Gas- und Wasserfachmänner und dem Verbande Deutscher Gasbehälterfabriken vom Jahre 1901, maßgebend.

Reiniger. 12. Auf je 100 angeschlossenen Normalflammen ist eine Reinigungsanlage für mindestens 30 k Reinigungsmasse erforderlich.

13. Zur Füllung der Reiniger darf nur eine vom D. A. V. anerkannte Reinigungsmasse verwendet werden. Im anderen Falle ist der Beweis der guten Wirksamkeit der Reinigungsmasse zu erbringen.

Trockner. 14. Es ist dafür Sorge zu tragen, daß das gereinigte Gas hinreichend trocken in die Leitung kommt.

Apparatenräume. 15. Die Fußböden der Apparatenräume müssen über der Grund- und Hochwasserhöhe liegen und aus wasserundurchlässigem Stoffe hergestellt sein.

Apparateverbindungen. 16. Die einzelnen Apparate, wie Wäscher, Reinigungsanlage, Trockner, Stationsgasmesser, Druckregulator u. s. w., müssen mit vollkommenen Umgehungsleitungen versehen sein. Sämtliche Apparate müssen samt ihren Rohrverbindungen allerseits leicht zugänglich sein.

Druckmesser. 17. Für jede Apparatengruppe sowie für das Rohrnetz ist ein eigener Druckmesser mit entsprechender Bezeichnung anzubringen.

Beleuchtung. 18. Jede Centrale ist mit Vorrichtungen zur Außenbeleuchtung zu versehen. Letztere darf nicht über den Kalkgruben angebracht werden.

Betrieb der Centrale. 19. Am Schluß der gesamten Apparatur ist ein Entlüftungshahn anzubringen, durch welchen ein Gasluftgemisch in das Freie geleitet werden kann. — In jedem Apparatenraume muß eine gegen Beschädigung hinreichend geschützte, mit einer deutlichen schematischen Skizze des Apparates versehene Beschreibung seiner Konstruktion, sowie einer kurzen Darstellung seiner Handhabung und Bedienung aushängen. In dieser Beschreibung müssen insbesondere auch Anhaltspunkte gegeben werden über die Entleerung des Kalkschlammes, die Erneuerung des Wassers im Entwickler, sowie über die Reinigungs- und Trockenmasse.

Rohrnetz. 20. Das Rohrnetz ist als genügend dicht anzusehen, wenn bei der Abnahme unter Betriebsdruck auf 1 km verlegtes Rohrnetz in 1 Stunde nicht mehr als 10 Liter verloren gehen. — Als „Rohrnetz“ gelten für diese Berechnung alle Rohrleitungen von der Hauptgasuhr in der Centrale ab bis zu den Haupthähnen der Gasuhren in den Häusern bez. bis zu den Hähnen der angeschlossenen Straßenlaternen. — Die Dichtigkeitsprüfung hat zu erfolgen, indem das Rohrnetz mindestens 3 Stunden unter Betriebsdruck steht.

Hausinstallation. 21. Die Hausinstallationen sollen vor Anbringung der Beleuchtungskörper unter einem Druck von $^1/_{10}$ Atmosphäre gestellt werden und sollen hierbei dicht sein.

Kalkgruben. 22. Jede bedeckte Kalkschlammgrube ist mit einer wirksamen Entlüftungsvorrichtung zu versehen. Offene Kalkgruben sind mit Geländer zu umgeben. — Die Kalkgruben müssen außerhalb des Apparatenraumes

angelegt werden. Die Entleerung muß stets ohne Benutzung einer künstlichen Beleuchtung erfolgen. Über den Kalkgruben ist ein Schild mit Rauchverbot u. s. w. anzubringen.

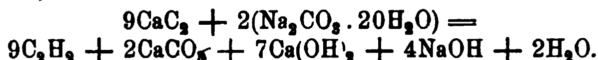
Sonstiges. 23. Die Centrale muß durch Umzäunung gegen den Zutritt Unberufener geschützt sein, falls sich nicht alle ihre Teile in einem geschlossenen Gebäude befinden.

Diese Normen sollen am 1. Januar 1908 in Kraft treten und für die bis dahin erbauten Centralen keine Gültigkeit haben.

Carbidrückstände einer Acetylencentrale hatten nach Stockmeier (Z. Carbid. 1907, 4) folgende Zusammensetzung:

Calciumcarbonat	5,98 Proz.
Calciumhydroxyd	49,08 „
Magnesiumhydroxyd	Spur
Aluminiumoxyd	1,06 „
Eisenoxyd	0,20 „
In Salzsäure unlösl.	0,71 „
Wasser	43,11 „

Zur Herstellung von Acetylen mischt Atkins (Génie civ. 49, 236) Carbid mit kristallisierter Soda:



$$9CaC_2 + 2(Na_2CO_3 . 20H_2O) = 9C_2H_2 + 2CaCO_3 + 7Ca(OH)_2 + 4NaOH + 2H_2O.$$

Die Reaktionstemperatur steigt nie über 95°, eine Polymerisierung des Acetylens ist also vermieden; man erhält ein sehr reines Gas, frei von Schwefel- und Phosphorwasserstoff, sowie Ammoniak.

Die Giftigkeit des Acetylens wird besprochen (Z. Carbid. 1907, 298). Versuche ergaben, daß Acetylen mit dem Blute keine Verbindung eingeht, wie dies das Kohlenoxydgas tut, daß vielmehr das Blut das Acetylengas nur mechanisch auflöst, ohne dabei irgendwelche Veränderungen zu erleiden. Es können große Mengen von Acetylen im Gemenge mit Luft längere Zeit von Tieren und Menschen eingeatmet werden, ohne daß daraus irgendwelcher Schaden für ihre Gesundheit entsteht.

Autogene Acetylen-Sauerstoffschweißung empfiehlt J. Knappick (Z. Carbid. 1907, 9). — Auch L. Kuchel (Österr. Chemzg. 1907, 117) empfiehlt dieselbe mit sog. Acetylène-Dissous, d. h. Lösung von Acetylen in Aceton oder Verdichtung in Behältern mit porösen Stoffen. In der Praxis sind für die Verbrennung im Acetylen-Sauerstoffbrenner für 1 Vol. Acetylen nur 1,7 Vol. Sauerstoff erforderlich, wobei die erzeugte Flamme in ihrer Mitte eine ganz kurze Stichflamme aufweist, an deren Spitze die Temperatur am höchsten ist und etwa 2800 bis 3000° erreicht. In dieser Zone besteht die Flamme fast ausschließlich aus Kohlenoxyd und freiem Wasserstoff, also aus reduzierenden Gasen, die das Zusammenschmelzen von Metall ohne jede Oxydation zu erreichen gestatten. Die Flamme läßt sich bequem dem Verwendungszweck entsprechend einstellen, wobei zu beachten ist, daß sie einen scharf abgegrenzten inneren Kegel haben muß, dessen Basis auf dem Brenner ruht. Erhöht man die Sauerstoffzufuhr, so

erhält man eine Flamme, die sich zum Abschneiden von Rohren oder anderen Metallteilen verwenden läßt. Die zum Schweißen des Eisenblechs nötige Acetylenmenge beträgt 50 bis 75 *l* für 1 mm Blechstärke.

Sauerstoff-Acetylengebläse empfiehlt Mauricheau Beaupré (Z. Carbid. 1907, 130) zur Erzielung hoher Temperaturen.

Beleuchtung.

Verfahren zur Messung von Lichtstärken mit Hilfe einer Selenzelle von K. Hoecken (D. R. P. Nr. 177065) ist dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Selenzelle und der Lichtquelle ein Lichtfilter von abgestufter Durchlässigkeit selbsttätig so eingeschaltet wird, daß die Beleuchtung der Selenzelle einen annähernd konstanten Wert erhält.

Vorrichtung zur Aufzeichnung der Lichtstärke unter verschiedenen Neigungswinkeln mit Hilfe eines Selenphotometers von B. Monasch (D. R. P. Nr. 172197).

Das Selenphotometer der Elektromechanischen Werkstätte in Mainz beruht darauf, daß eine Selenzelle abwechselnd schnell aus dem Bereiche einer Eichlampe in den Bereich einer zu messenden Lampe gebracht wird. Um dies zu erreichen, wird die Selenzelle selbst in pendelnde Bewegung versetzt, und der Übergang der Zelle aus dem Bereiche der einen in den der andern Lampe erfolgt direkt, d. h. nicht über anders beleuchtete Zwischenstellungen. Die Selenzelle ist nur mit einem Milliamperemeter und einer Batterie hintereinandergeschaltet. Die Lichtstrahlen der beiden auf einer Photometerbank stehenden Lichtquellen werden durch zwei Spiegel in dieselbe Richtung reflektiert, so daß die Selenzelle in ihrer pendelnden Bewegung abwechselnd von den beiden Lampen beleuchtet wird. Bei Gleichheit der beiden Beleuchtungen treten keine Stromschwankungen in dem elektrischen Meßinstrumente auf, der Zeiger gibt also einen konstanten Ausschlag. Sind die durch die beiden Lampen hervorgerufenen Beleuchtungen aber ungleich, so gerät der Zeiger des Instruments in Vibrationen, die um so größer sind, je größer der Beleuchtungsunterschied ist. Die Einstellung des Photometers für die Messung erfolgt durch Verschiebung des Photometers selbst oder einer der beiden Lichtquellen.

Photometerstative für hängendes Gasglühlicht beschreibt H. Krüß (J. Gasbel. 1907, 1017).

Die Verwertung von Beleuchtungsmessungen bespricht ausführlich L. Bloch (J. Gasbel. 1907, 149).

Die Internationale Lichtmeßkommission hat auf dem Kongreß in Zürich u. a. folgende Vergleichszahlen zwischen den Lichteinheiten festgestellt:

	Carcel	Hefner	Vernon-Harcourt
Carcel	1	10,75	0,980
Hefner	0,0930	1	$0{,}091_5$
Vernon-Harcourt .	1,020	$10{,}9_5$	1

Abweichungen: ± 1 Proz.

Für die Normallampen ist angenommen, daß jede unter dem für sie normalen Feuchtigkeitsgehalt der Luft brennt, nämlich für die Carcel- und die Harcourtlampe 10 *l* Wasserdampf im cbm trockene Luft und für die Hefnerlampe 8,8 *l* im cbm. — Man einigte sich auf folgende Bezeichnungen:

Ih = Horizontale Leuchtkraft,
Ias = Leuchtkraft unter ∢ *α* gegen die Horizontale in der oberen Hemisphäre,
Iai = Leuchtkraft unter ∢ *α* gegen die Horizontale in der unteren Hemisphäre,
I○ = Mittlere sphärische Leuchtkraft,
I⌓ = „ obere hemisphärische Leuchtkraft,
I◡ = „ untere „ „
Imas / *Imai* } Maximale Leuchtkraft unter einem ∢ *α* in der oberen (*s*) oder der unteren (*i*) Hemisphäre.

Die Korrektionsformel für die Feuchtigkeit lautet für die Hefnerlampe:

$$\text{Lichtstärke (HK)} = 1{,}000 + 0{,}0066\,(8{,}8 - s),$$

worin $s = l$ Wasserdampf im cbm trockener Luft. (Vgl. J. Gasbel. 1907, 753 und 1086.)

Die Helligkeit des Tageslichtes bei verschiedenen Witterungen in Chicago hat Basquin (J. Gaslight. 1907, 742) bestimmt: 1. Himmel bewölkt, ohne Sonne; 2. bezogen, kein Blau; 3. vorherrschend Wolken, besonders in Haufen; 4. Blau vorherrschend, meistens Federwolken; 5. Wolkenlos, klar oder neblig (in lux):

	1.	2.	3.	4.	5.
9 Uhr Vorm. .	1937	6026	7774	5219	3442
12½ „ Nachm.	3336	10328	8070	6345	4949
4½ „ „	2109	6671	6026	4680	3335
Durchschnitt .	2461	7675	7290	5415	3909

Die Licht- und Wärmeenergie von Glühlampen bestimmte J. Rußner (Phys. Zft. 1907, 120):

	Volt	Amp.	Watt	Lichtstärke NK	Wirkungsgrad der Lichtquelle Proz.	Effekt für 1 NK Watt
Kohlenfadenlampe I .	115	0,5	57,5	19	0,58	0,018
„ II .	115	0,9	103,5	32	0,61	0,020
Tantallampe	115	0,4	46,0	35	2,20	0,029
Osmiumlampe . . .	65	0,56	36,4	24	2,30	0,035
Osramlampe	115	0,40	46,0	34	2,46	0,033

Die ersten drei Lampen brannten während des Versuchs mit 5 Volt Überspannung und die Osramlampe mit 5 Volt Unterspannung; normal waren sie für 110 bez. 120 Volt bestimmt. Aus dem Mittelwert der Zahlen wird das mechanische Äquivalent der Meterkerze zu 2,57 $\frac{\text{Erg.}}{\text{Sek.}}$ berechnet.

Temperatur und selektive Strahlung der elektrischen Glühlampen bestimmten C. W. Waidner und G. K. Burgeß (Electr. World 48, 915). Der Ausdruck „auf den schwarzen Körper bezogene Temperatur" bezeichnet die Temperatur, welche der schwarze Körper bei gleicher Intensität der Ausstrahlung wie der betrachtete haben würde. Dieser Vergleich der Temperatur eines realen Körpers mit derjenigen eines absolut schwarzen ist allgemein nur für eine bestimmte Wellenlänge zulässig; ein glühender Körper wird bei einer bestimmten Temperatur im allgemeinen für seine einzelnen Spektralfarben (rot, grün, blau u. s. w.) verschiedene auf die entsprechenden Farben „schwarzer" Körper bezogene Temperaturen haben, da das Emissionsvermögen der einzelnen Strahlen wegen des Vorhandenseins selektiver Strahlung sich bei realen Körpern nicht im gleichen Verhältnis wie bei dem schwarzen Körper ändert. Während der schwarze Körper keine selektive Strahlung hat, ist dieselbe bei Platin sehr groß. Die selektive Strahlung zeigt sich dadurch, daß die auf schwarze Körper bezogene Temperatur für die roten Strahlen geringer als die für die grünen und blauen ist. Je größer diese Temperaturdifferenz für die roten und blauen Strahlen ist, um so größer ist die selektive Strahlung des bei bestimmter Temperatur glühenden Körpers. — Bei Kohle ist in dem sichtbaren Teile des Spektrums nur eine weniger als 2 Proz. betragende Differenz der auf schwarze Körper bezogenen Temperatur für verschiedene Lichtstrahlen festgestellt. Wegen dieser geringen selektiven Strahlung im sichtbaren Teile des Spektrums ist Kohle als „grauer" Körper bezeichnet. Folgende Tabelle gibt die Temperatur des Glühfadens der untersuchten Lampen bei normaler Lichtstärke:

Lampe	Wattverbrauch für 1 Kerze	Spannung	Temperatur des schwarzen Körpers ($\lambda = 0{,}66\,\mu$)	Wahre Temperatur (annähernd)
Kohlenfadenlampe .	4 Watt	50 Volt	1710°	1800°
"	3,5 "	118 "	1760°	1850°
"	3,1 "	118 "	1860°	1950°
Tantallampe . . .	2,0 "	110 "	1865°	2000°
Wolframlampe . .	0,95 "	100 "	2135°	2300°

Der Schmelzpunkt des Wolframs wurde nach Durchbrennen zweier Lampen mit Hilfe der Formeln für die Beziehung zwischen Stromstärke und Temperatur zu 3200° bestimmt. Beim Durchbrennen von

Wolframlampen ist kein Niederschlag in der Glasbirne, wie beispielsweise bei Kohlenfadenlampen, zu bemerken. — Die Kohlenfadenlampen, welche schwarzen Körpern am nächsten kommen, haben bei gleicher Temperatur eine höhere Lichtemission als alle anderen Lampen, da aber auch ihre Wärmestrahlung eine bedeutend größere ist, so bleibt ihr Wirkungsgrad hinter dem der modernen Metallfadenlampen bei gleicher Temperatur zurück. Glühlampen mit Platinfäden würden wegen der bei Platin vorhandenen sehr großen selektiven Strahlung einen höheren Wirkungsgrad als alle anderen Metallfadenlampen haben, wenn das Platin die hohe Temperatur derselben aushalten könnte. (Vgl. J. Gasbel. 1907, 699.)

Die Temperatur der glühenden Kohlenstoffteilchen leuchtender Flammen bestimmte R. Ladenburg (Phys. Zft. 1907, Nr. 20) in der Flamme der Hefnerkerze zu 1405° und 1431°, in der der Acetylenflamme zu 1838° und 1842°.

Flammentemperaturen bespricht Webber (J. Gaslight. 1907, 217). Onslow hat die strahlende Wärme von Glühkörpern bestimmt:

Auerbrenner mit 80 mm hohem Glühkörper von der Asbestöse bis zum Brennerkopf

	mit Cylinder: 68,4 HK	ohne Cylinder: 57,0 HK
Temperatur am Glühkörperkopf	480 bis 500°	560°
28 mm davon . .	490°	560°
54 „ „ . .	470°	610°
66 „ „ . .	450°	570°
80 „ „ . .	400°	520°

Preßgasbrenner ohne Zugglas. Glühkörper 120 mm hoch

	bei 684 HK	bei 1026 HK	bei 456 HK
Temperatur am Kopf . .	730°	700°	675°
32 mm davon	735°	705°	680°
63 „ „	740°	710°	685°
95 „ „	745°	720°	690°
120 „ „	755°	730°	705°

Leuchtkraft und Lichtausbeute. Nach W. R. Herring (J. Gaslight. 1906, 316) soll man neben der Leuchtkraft des Gases auch seinen Heizwert und die Zusammensetzung bestimmen, denn von letzterer ist das Flammenvolumen abhängig, welches den Lichteffekt im Glühlichtbrenner bedingt. Für den Verbraucher ist die Eigenleuchtkraft des Gases zwar völlig belanglos, dient jedoch den Gaswerken neben dem Heizwert zur Wertbestimmung der Kohlen. Die Wirkung des Gases im Auerbrenner hat mit der Leuchtkraft nichts zu tun, auch der Heizwert übt wenig Einfluß darauf aus, während das Flammenvolumen offenbar von großer Bedeutung ist. Wenn dieses nicht genügt, jede Faser des Glühkörpers einzuhüllen, kommt weder Heizwert noch Flammentemperatur zur Geltung. Versuche (vgl. J. Gasbel. 1906, 1083) zeigen, daß der Gehalt an schweren Kohlenwasserstoffen bei Gasen von fast gleicher Leuchtkraft schwankt, ebenso die Zusammensetzung von Gasen mit ähn-

lichem Heizwert, und daß der Heizwert steigt, wenn die Leuchtkraft größer wird. Das Verhältnis bleibt dabei jedoch nicht konstant. Mit dem zunehmenden Gehalte an schweren Kohlenwasserstoffen steigt die Leuchtkraft, jedoch bei weitem nicht der Zunahme entsprechend. Der Nutzwert hochwertiger Gase ist daher beim Brennen als Leuchtflamme sehr schlecht. Im Auerbrenner gaben Gase von sehr verschiedener Leuchtkraft und Heizwert oft fast die gleichen Resultate, oft wurden sogar die besseren Gase von den schlechteren übertroffen. Durch Versuche wurde der Beweis dafür geliefert, daß die Auffassung, der Heizwert bestimme in Zukunft den Wert des Gases, unrichtig ist.

Glühstrümpfe. Herstellung von Glühstrümpfen für Invertgasglühlicht von S. Cohn (D. R. P. Nr. 185 082).

Zur Herstellung von Glühkörpern werden nach H. C. Albrecht (D. R. P. Nr. 188 427) die Thorsalze des getränkten Glühkörpers mit Wasserstoffsuperoxyd behandelt.

Gewirkter oder gestrickter Glühstrumpf von A. Streubel (D. R. P. Nr. 175 479) ist gekennzeichnet durch in den Schlauch miteingewirkte oder eingestrickte stärkere Längsfäden.

Gasglühlichtstrumpf von B. Drerup (D. R. P. Nr. 174 233) ist dadurch gekennzeichnet, daß entweder die Kettenfäden oder die Schußfäden, oder sowohl die Kettenfäden wie die Schußfäden des Drehergewebes Einzelfadengruppen bilden.

Glühstrumpfgewebe wird nach M. van Geldern (D. R. P. Nr. 183 498) aus einer Schlauchware mit Dreherbindung gebildet.

Verfahren zum Formen und Härten aufgehängter Glühkörper durch Auf- und Abführen der Brenner oder der Glühkörper gegeneinander und Drehung der Glühkörper oder der Brenner der Export-Gasglühlicht-Gesellschaft (D. R. P. Nr. 175 645) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Drehung der Glühkörper oder der Brenner in dem einen oder dem anderen Sinn oder in beiden nur absatzweise bewirkt wird.

Siebbrennerkopf mit Prallplatte zum Formen und Härten von Glühkörpern derselben Gesellschaft (D. R. P. Nr. 181 766) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Prallplatte oder der Prallkegel durch Einpressen von feuerfestem Stoff in die Maschen des ein- oder mehrfachen Drahtsiebes gebildet ist.

Ringförmiger Gasglühkörper von B. Miliwojewic (D. R. P. Nr. 178 684) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Ausschnitt des Glühkörpers für die Zuführung des Gasluftgemisches in einer Kegelfläche liegt, deren Erzeugende mit der senkrechten Achse angenähert, einen Winkel von 45° einschließt.

Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern aus Fäden von künstlicher Seide, bei welchem das Veraschen, Formen und Härten des Gewebes in einem Arbeitsgange gleichzeitig bewirkt wird, von H. C. Albrecht (D. R. P. Nr. 178 832), ist dadurch gekennzeichnet, daß der imprägnierte Glühkörper auf einem auf seinem

äußeren Umfange oder auf dessen größtem Teil geschlossenen, an seinem oberen Ende offenen Brennermantel allmählich so empor bewegt wird, daß das an dem Brennerkopf austretende entzündete Druckmittel immer nur den über dem Brennerkopf hervorragenden Teil bez. einige Maschen des Glühkörpers gleichzeitig verascht, formt und härtet.

Strumpf für Glühkörper, hergestellt aus einer Kettenwirkware mit Grund-Längsfäden, die Maschenstäbchen bilden, und mit querlaufenden Längsfäden, die ohne eigene Maschenbildung zur Verbindung der Grundfäden in deren Maschen einfassen, von C. Bartel (D.R.P. Nr. 179 017).

Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern von Th. P. Laycock (D. R. P. Nr. 184 488) ist dadurch gekennzeichnet, daß man die Strümpfe nach Vornahme der üblichen Maßnahmen, einschließlich des Eintauchens in Kollodium, mit der Lösung eines Platinsalzes behandelt. Empfohlen wird die Verwendung einer Lösung von Platinchlorid in Alkohol, zweckmäßig im Verhältnis von 1:128.

Verfahren, Gasglühkörper haltbar zu machen, von E. Hirsch (D. R. P. Nr. 180 047), ist dadurch gekennzeichnet, daß man sie nach ihrer Veraschung und Formung mit Preßgas in eine 5prozentige Lösung von Zirkonnitrat taucht und hierauf ohne weiteres Ausglühen kollodioniert.

Verfahren zum selbsttätigen Abbrennen, Formen und Härten von Glühkörpern von M. Saß (D.R.P. Nr. 174 367) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Glühkörper von einer Flammenschicht gleichzeitig abgebrannt, geformt und gehärtet wird.

Vorrichtung zum Abbrennen, Formen und Härten von Glühkörpern von M. Saß (D. R. P. Nr. 177 396).

Verfahren zum Abbrennen, Formen und Härten von Glühstrümpfen von M. Saß (D. R. P. Nr. 179 510) ist dadurch gekennzeichnet, daß der imprägnierte Strumpf in einer Flammenschicht zwischen dem Brenner und einer diesen umgebenden Hülse aus feuerfestem Material abgebrannt und unter Drehung des Strumpfes oder des Brenners oder beider geformt und gehärtet wird.

Härtemaschine für Glühkörper, bei welcher die die Brenner tragende Schiene oder Rampe von einem durch Druckwasser in einem Cylinder bewegten Kolben getragen wird, von M. Sensenschmidt (D. R. P. Nr. 177 395).

Ringförmiger Glühkörper für hängendes Gasglühlicht von D. J. Clark (D. R. P. Nr. 177 397). — Glühkörper für Acetylenlampen von E. L. André (D. R. P. Nr. 177 274) besteht aus einer Eischale, die an beiden Enden durchlocht ist und den Brenner umgibt.

Die Herstellung von Glühkörpern für Gasglühlicht mit Kupfercellulose als Oxydträger und Thoriumhydroxyd bespricht kurz Bruno (J. Gasbel. 1907, 298).

Eine Vorrichtung um Deformationen von Glühkörpern zu bestimmen beschreibt Bärenfänger (J. Gasbel. 1907, 1002).

Auerstrumpf in der Wasserstoff-Chlorflamme. Nach C. Killing (J. Gasbel. 1907, 90) leuchtet der Auerstrumpf in der Wasserstoff-Chlorflamme mit außerordentlich blendendem, grünlichem Lichte. Irgendeine Veränderung war bei dem Glühkörper nicht eingetreten, bei der nachfolgenden Untersuchung war nicht die Spur von Thor- oder Cerchlorid zu finden. Dies spricht dafür, daß bei dem gewöhnlichen Gasglühlicht das Cer eine Rolle als Oxydationsvermittler bei den Verbrennungsvorgängen nicht spielt.

Erdöl- und Spirituslampen. Erdöllampen von R. W. Lavrence (D. R. P. Nr. 182 902), Stübgen & Cp. (D. R. P. Nr. 181 718), B. Gernoth (D. R. P. Nr. 180 970), P. Thausig (D. R. P. Nr. 183 192), W. Bergemann (D. R. P. Nr. 186 627), E. Wiegand (D. R. P. Nr. 188 385), A. Warner (D. R. P. Nr. 186 874), L. Nissim (D. R. P. Nr. 178 756), Wetzchewald & Wilmes (D. R. P. Nr. 178 555).

Laternen von Aktiebolaget Gasaccumulator (D. R. P. 188 520), E. Müller (D. R. P. Nr. 183 139), Stübgen & Cp. (D. R. P. Nr. 188 230), P. Schulz (D. R. P. Nr. 189 034), F. Rech (D. R. P. Nr. 178 683).

Grubenlampen von W. Best (D. R. P. Nr. 188 746), C. Schulte (D. R. P. Nr. 177 048), P. Wolf (D. R. P. Nr. 187 203), Grümer & Grimberg (D. R. P. Nr. 176 343). — Elektrische Zündvorrichtung für Grubenlampen der Fabrik elektrischer Zünder (D. R. P. Nr. 177 441). — Reflektoranordnung für Grubenlampen von J. Bertram (D. R. P. Nr. 185 281).

Grubenlampe mit Acetylenentwickler der Bochum-Lindener Zündwaren- u. Wetterlampen-Fabrik (D. R. P. Nr. 186 406).

Zündvorrichtung für Lampen, bei der ein Zündfunken durch Reibung zwischen einem sogenannten Cereisenstein und einem Eisenkörper erzeugt wird, von J. Pintsch (D. R. P. Nr. 177 951).

Löschvorrichtungen für Erdöllampen von L. Nissim (D. R. P. Nr. 177 485), E. W. Chapman (D. R. P. Nr. 189 453), M. Reichardt (D. R. P. Nr. 185 929), B. Ridzevsky (D. R. P. Nr. 175 061).

Runddochtbrenner für Petroleumglühlicht von E. Henninges und W. Dieskau (D. R. P. Nr. 177 275 u. 178 757) ist gekennzeichnet durch die Vereinigung eines um den oberen Teil der Dochthülsen gelegten, aufwärts gebogenen und oberhalb der Oberkante der äußeren Dochthülse gelochten Ringes oder Flantsches *d* (Fig. 37 S. 74) mit einer Brennerkappe *i*, deren umgebördelter oberer Rand nach innen sich bis über den Docht erstreckt und außen mit einer Lochreihe *h* versehen ist.

Petroleumblaubrenner für Glühlicht von Ehrich & Graetz (D. R. P. Nr. 184 032), A. Poeffel (D. R. P. Nr. 175 432), P. Specht (D. R. P. Nr. 176 078), Aktiengesellschaft vorm. Stobwasser & Cp. (D. R. P. Nr. 176 190), R. E. Walther (D. R. P. Nr. 177 560, 177 561, 177 562 und 178 759), Aktiebolaget-Petroleumglöd (D. R. P. Nr. 179 696), F. Altmann (D. R. P. Nr. 179 302), T. J. Lovett (D. R. P. Nr. 181 767), V. Bauer (D. R. P. Nr. 180 199), Ehrich & Graetz (D. R. P. Nr. 180 551), J. Braunschild (D. R. P. Nr. 184 489 und 187 784), A. Mouneyrat (D. R. P. Nr. 185 700), H. v. d. Smissen (D. R. P. Nr. 188 648), R. E. Schreiber (D. R. P. Nr. 176 184).

Fig. 37.

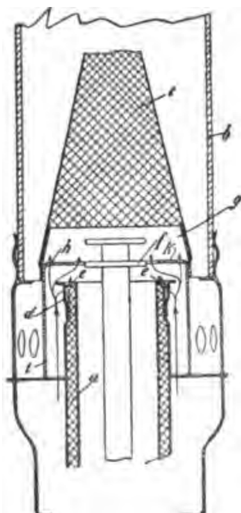
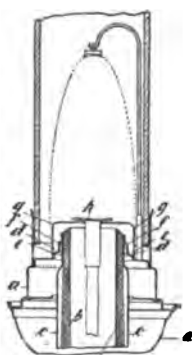


Fig. 38.



Blaubrenner für Mineralöl-Glühlichtlampen, bei welchem der zwischen Dochtrohr und Brennerkappe aufsteigende Luftstrom durch eine das Dochtrohr mit Abstand umgebende Ringwand in zwei Ströme zerlegt wird, von Kray & Cp. (D. R. P. Nr. 178 169 u. 178 758), ist dadurch gekennzeichnet, daß der zwischen dem äußeren Dochtrohr *c* (Fig. 38) und der Ringwand *f* hindurchfließende Teilstrom durch Massenanhäufung am oberen Ende des äußeren Dochtrohres *c* oder in der Ringwand *f* in verstärktem Maße vorgewärmt wird.

Glühlichtlampe mit Saugdocht für flüssige Brennstoffe, bei welcher der zum Tragen des Glühkörpers dienende metallische Stab als Wärmeleiter zur Übertragung der Flammenwärme auf die Vergasungskammer und auf den im Fuße des Wärmeleiters liegenden Dampfleitungskanal dient, von J. A. Tellmann (D. R. P. Nr. 184 846).

Blaubrenner für flüssigen Kohlenwasserstoff mit einem ansteigenden Verdampfungsrohr und einem nach abwärts geführten Überhitzungsrohr der Kinley-Licht- und Apparatebaugesellschaft (D. R. P. Nr. 175 202).

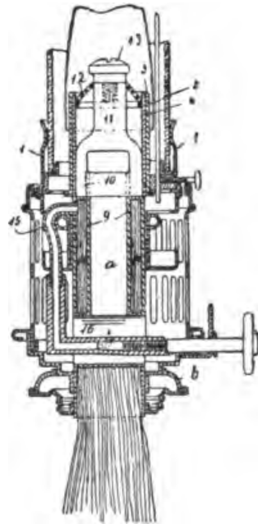
Abwärtsbrennende Petroleumglühlichtlampe von A. Blanchard (D. R. P. Nr. 183 359).

Spiritusglühlichtlampe, bei welcher die Flammengase durch das Innere des aufrecht über der Flamme stehenden hohlcylindrischen Vergasers abziehen, von M. A. Galvao (D. R. P. Nr. 184 031).

Aufsatz zur Umwandlung von Petroleumlampen in Spiritusglühlichtlampen von R. Zimpel (D. R. P. Nr. 180 423).

Spiritusglühlichtbrenner mit durch Wärmerückleitung beheiztem Verdampfer von R. Ditmar (D. R. P. Nr. 174 422) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Brennerkopf mit einem in die Heizflamme vorstehenden Rand *3* (Fig. 39) und in der Mitte mit einem das Brennersieb *12* durchsetzenden Wärmeleiter *11* versehen ist, der über dem Brennersieb einen die Flamme ausbreitenden Flantsch *13* trägt und mit seinem unteren gegabelten Ende auf der Mischkammer- und Vergaserwand aufsitzt.

Fig. 39.



Spiritusglühlichtbrenner von O. Rabenhorst (D. R. P. Nr. 174 939), J. Hirschhorn (D. R. P. Nr. 182 037).

Nach abwärts brennende Spiritusglühlichtlampe mit einem von den Verbrennungsgasen beheizten Vergaser von H. W. Hellmann (D. R. P. Nr. 179 292).

Blaubrenner für flüssige Kohlenwasserstoffe, dessen mit seitlichen Hilfsflammenöffnungen versehenes Mischrohr in der Mitte eines Rohrschlangenvergasers gehalten wird, von G. Barthel (D. R. P. Nr. 178 167 u. 179 637).

Siebloser Blaubrenner für flüssige Brennstoffe, bei welchem zur Erzeugung einer heizkräftigen, gebläseartig wirkenden Flamme dem unter erhöhtem Druck in das Mischrohr tretenden Brennstoffdampf reichliche Mengen Luft beigemischt werden, von G. Barthel (D. R. P. Nr. 178 397).

Dampfbrenner für flüssige Kohlenwasserstoffe von J. Fleming (D. R. P. Nr. 175 566). — Löschvorrichtung für Dampfbrenner von L. Denayrouze (D. R. P. Nr. 182 903).

Dampfbrenner mit hohlcylindrischem Vergaser über der Flamme der Aktiebolaget Lux (D. R. P. Nr. 184 033. — Dampfbrenner von J. A. Tellmann (D. R. P. Nr. 174 844), G. F. Miller (D. R. P. Nr. 175 345), R. L. d'Espujols (D. R. P. Nr. 186 451), A. Kitson (D. R. P. Nr. 187 591). — Vergaser für Dampflampen von O. Rabenhorst und W. Liedke (D. R. P. Nr. 183 360).

Vergaser für schwere Öle von F. Dumontier (D. R. P. Nr. 176 183) besteht aus einer oder mehreren flachen Vergasungskammern, die durch innere Wände in einen schlangenförmigen Kanal zerlegt und auf der einen Seite von der Nutzflamme beheizt werden.

Vorrichtung zum selbsttätigen Öffnen des Brennstoffeinlaßventils zum Verdampfer von Glühlampen mit einem aus zwei Metallen zusammengesetzten und bei der Erwärmung durch die Anheizflamme seine Form verändernden und hierdurch auf das Ventil wirkenden Gliede von J. Danischevski (D. R. P. Nr. 189 455).

Gasbeleuchtung. Gasbrenner mit Reinigungsnadel von A. Schnepff (D. R. P. Nr. 189 454). — Gasluftbrenner von G. Canellopoulos (D. R. P. Nr. 187 486).

Durch ein Gegengewicht ausgewogenes Rückschlagventil für Gasleitungen zum Aufhalten von Explosionen der Richard Raupach Maschinenfabrik Görlitz (D. R. P. Nr. 182 362).

In den Kopf von Bunsenbrennern einzusetzendes Rückschlagventil aus Glimmer von R. Frister (D. R. P. Nr. 176 188).

Gasverbrauchsregler, bei dem ein im Reglergehäuse angeordneter Schwimmer ein die Weite der Gasaustrittsöffnung regelndes Nadelventil steuert, von K. Killing (D. R. P. Nr. 188 386).

Regelungsvorrichtung für Bunsenbrenner mittels eines die Weite der Düsenöffnung regelnden Nadelventils der National Gaslight Comp. (D. R. P. Nr. 188 522).

Sicherheitsverschluß für Gasbrenner mittels eines den Gasdurchleitungskanal im Brennerrohr überdeckenden und bei eintretendem Nachlassen des Druckes abschließenden Glockenventils von F. Egge (D. R. P. Nr. 185 487).

Sperrvorrichtung für Gashähne von D. van der Haute (D. R. P. Nr. 183 501) und Simmendinger (D. R. P. Nr. 178 168), E. Bethke (D. R. P. Nr. 179 418).

Bunsenbrenner, bei welchem die Gasdüse an einem in den Brennerkörper eingesetzten Träger angeordnet ist, von G. Helps (D. R. P. Nr. 182 040).

Durchflußregler für Gasdüsen von P. Bernhardt (D. R. P. Nr. 181 589). — Düse für Bunsenbrenner von Gebr. Jacob (D. R. P. Nr. 184 419) und W. Schmitz (D. R. P. Nr. 179 209). — Nadelventil für Bunsenbrenner von W. Maaske (D. R. P. Nr. 183 753).

Vorrichtung zum Regeln der Luftzufuhr bei Bunsenbrennern für Glühlichtlampen mit längsgeteiltem Cylinder von G. J. Schmidt (D. R. P. Nr. 178 501).

Bunsenbrenner mit im Mischrohr übereinander angeordneten, sich drehenden Flügelrädern zur Erzeugung eines innigen Gasluftgemisches von K. Goldstein (D. R. P. Nr. 183 446) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Flügelräder im Mischrohr in der Höhe und gegeneinander einstellbar angeordnet sind.

Nadelventil zur Regelung des Gaszuflusses bei Bunsenbrennern von J. Schober (D. R. P. Nr. 187 447).

Vorrichtung zum Regeln der Gas- und Luftzufuhr an Bunsenbrennern mittels eines mit dem Gashahn gekuppel-

ten Schiebers von F. Dietrich und K. Menning (D. R. P. Nr. 187 783).

Gasglühlichtbrenner von R. Busquet (D. R. P. Nr. 187 542). — Zweiteiliges Mischrohr für Gasglühlichtbrenner von R. Altmann (D. R. P. Nr. 187 543).

Blaubrenner für Gasglühlicht von T. J. Litle (D. R. P. Nr. 182 772).

Gasglühlichtlampe, bei der die Luftzufuhr zum Brenner von der Außenseite der Lampe geregelt wird von J. Keith (D. R. P. Nr. 184 154).

Gasglühlichtbrenner mit ringförmiger Gasaustrittsöffnung im Brennerkopf von D. Anderson (D. R. P. Nr. 187 446).

Gasglühlicht für diffuse Beleuchtung, bei welcher die Lichtstrahlen eines oder mehrerer Brenner mittels eines am Scheitel geschlossenen Reflektors gegen die diffus reflektierende Decke oder Wand des zu beleuchtenden Raumes geworfen werden, von J. Hardt (D. R. P. Nr. 189 302).

Sicherheitslampe mit abhebbarem Schutzcylinder der Fabrik für Beleuchtungsanlagen (D. R. P. Nr. 184 562) ist dadurch gekennzeichnet, daß sich am oberen und unteren Teil der Lampe mit Sand oder einer Flüssigkeit gefüllte Rinnen befinden, in die der Cylinder unten unmittelbar, oben durch einen umgekehrten U-förmigen Flantsch eintaucht.

Brenner mit Zündeinrichtung für selbstzündende Glühstrümpfe von E. Glas (D. R. P. Nr. 177 486). — Am Glühstrumpf angebrachter, aus Pille und Zündstreifen bestehender Selbstzünder von E. Glas (D. R. P. Nr. 180 046 und 183 358).

Brennkopf mit außerhalb der Hauptflamme anzubringender Zündpille von H. Becker und A. Pöscht (D. R. P. Nr. 185 797).

Schutzhülse für dem Bereich der Abgase ununterbrochen ausgesetzte Gasselbstzünder von J. Kellermann (D. R. P. Nr. 181 765) ist dadurch gekennzeichnet, daß den Einlaßöffnungen für das Gas Vorsprünge in Gestalt von Wülsten oder Lappen vorgelagert sind, hinter welchen das langsam aufsteigende Gas zwar treten und zur Zündpille gelangen kann, an denen dagegen die durch die Zugwirkung im Cylinder mit hoher Geschwindigkeit aufsteigenden Verbrennungsabgase abprallen.

Unter Federdruck stehendes und durch einen nach unten gerichteten Zug zu öffnendes Kegelventil für die Zündleitung von Gasbrennern von A. Schwarzhaupt (D. R. P. Nr. 180 486).

Platinmohrstockzünder mit Hahnöffner von J. Kellermann (D. R. P. Nr. 187 636). — Lampenanzünder mit Acetylenentwickler von R. O. Tweedie (D. R. P. Nr. 178 754).

Elektrische Glühdraht-Zündvorrichtung für Invertbrenner von P. Benard (D. R. P. Nr. 177 443).

Elektrische Zündvorrichtung für Laternen von O. Freudenthal (D. R. P. Nr. 175 777).

Vorrichtung zum Schließen eines Gashahnes mittels elektromagnetischer Steuervorrichtung nach Ablauf einer bestimmten Zeit durch das den Hahn durchströmende Gas von A. Albrecht (D. R. P. Nr. 189 798).

Löschvorrichtung nach bestimmter Zeit von E. Renkewitz (D. R. P. Nr. 184 112), F. W. O. Nicolai (D. R. P. Nr. 177 440), Photonox Beleuchtungs-Gesellschaft (D. R. P. Nr. 177 394 u. 179 339), E. Riedinger (D. R. P. Nr. 183 695), P. Hoinkiß (D. R. P. Nr. 186 002).

Selbsttätige Zünd- und Löschvorrichtung für Gaslaternen, bei der bei jeder durch ein Uhrwerk veranlaßten Umdrehung einer Schaltscheibe eine selbsttätige Verstellung der das Öffnen und Schließen des Gashahns bewirkenden Anschläge entsprechend der wechselnden Tageslänge durch das Verstellen jedes Anschlags mittels einer Kurvenscheibe erfolgt, von A. Horstmann (D. R. P. Nr. 188 049).

Vorrichtung zum Zünden und Löschen von Gasflammen von O. M. J. Olsen (D. R. P. Nr. 183 094) und Campbell's Automatic Safety Gas Burner Comp. (D. R. P. Nr. 188 959).

Abstell- und Kleinstellvorrichtung für Gasglühlichtlaternen in Eisenbahnwagen, bei der neben dem Brenner eine kleine Zündflamme angeordnet ist, von J. Pintsch (D. R. P. Nr. 188 048).

Elektrischer Fernzünder für eine größere Zahl von Gaslampen oder Straßenlaternen von H. A. Rhode (D. R. P. Nr. 185 592) ist gekennzeichnet durch in die Leitung in oder über der Flamme eingeschaltete kurze Strecken von Leitern zweiter Ordnung, die den Strom erst nach ihrer Erwärmung durch die Flamme zum nächsten Brenner weiter leiten, so daß vor ihrer Erwärmung die vor ihnen liegenden Enden der Leitung als Elektroden für den Zündfunken dienen.

Gasfernzünder mit einer durch einen Elektromagneten bewegten Ventilkugel, die in einer Endlage den Kanal für den Gaszutritt und in der anderen Endlage den Kanal für die Zündflamme verschließt, von G. Giorgi (D. R. P. Nr. 189 797).

Gasfernzünder mit Verwendung der Elektrizität von H. Boldt (D. R. P. Nr. 175 343), A. Rosenthal (D. R. P. Nr. 179 736), F. v. Schönborn (D. R. P. Nr. 181 588 u. 187 022), F. Groß (D. R. P. Nr. 188 096), Akt.-Ges. für automatische Zünd- und Löschapparate (D. R. P. Nr. 185 698), H. Poth (D. R. P. Nr. 183 981), D. Barsky (D. R. P. Nr. 184 113), Gebr. Staiger (D. R. P. Nr. 178 614), Rapid Elektro-Gasfernzünder-Werke (D. R. P. Nr. 177 439).

Gasfernzündung durch Druckänderung von Marton (D. R. P. Nr. 175 201), Aktiebolaget Lux (D. R. P. Nr. 187 374),

A. Hinden (D. R. P. Nr. 180 725), R. Streitberg (D. R. P. Nr. 180 067), E. Zickwolff (D. R. P. Nr. 179 791), F. Broel (D. R. P. Nr. 184 021), K. Lutz (D. R. P. Nr. 187 320), K. Schwarzkopf (D. R. P. Nr. 179 044), A. Gaudin (D. R. P. Nr. 188 106), Aktiengesellschaft für Selasbeleuchtung (D. R. P. Nr. 178 615).

Die pneumatische Fernzündung und Löschung von Straßenlaternen nach Siemens bewährt sich nach Hertel (J. Gasbel. 1907, 916).

Fernzünd- und Lösch-Apparat für Straßenlaternen bespricht G. Himmel (J. Gasbel. 1907, 677).

Acetylengrubenlampe von W. Schneck (D. R. P. Nr. 180 051).

Gasbrenner für Acetylen mit seitlicher Luftzufuhr in die Mündungskammer an den aus dem Brennerkopf in diese austretenden Gasstrahl, bei welchem unter der Einschnürung des Brennerkopfeinsatzes eine durch eine enge Bohrung mit dem Gaszuleitungskanal verbundene Minderdruckkammer angeordnet ist, von J. v. Schwarz (D. R. P. Nr. 183 756).

Die Beleuchtung von Eisenbahnfahrzeugen mittels Acetylen bespricht L. Kuchel (Z. Carbid. 1907, 209). Neuerdings werden Stahlflaschen mit einer porösen Substanz vollständig angefüllt. Letztere wird dann mit Aceton getränkt. Hierauf wird das Acetylen in die Stahlflaschen gedrückt. Die Wirkung der porösen Masse besteht darin, daß die Explosionswelle, welche in einem Punkte entsteht, durch die engen Poren der Substanz nicht weiter geleitet wird. Kuchel meint aber, daß die ideale Beleuchtung der Eisenbahnwagen mittelst automatisch arbeitender Apparate, mit welchen jeder Wagen ausgerüstet wird, zu erreichen sein wird.

Nach unten gerichteter Gasglühlichtbrenner mit zwei um das Mischrohr angeordneten Mänteln von E. Lehmann (D. R. P. Nr. 177 202).

Gasglühlichtlampe für Invertbrenner mit unten geschlossener Glasglocke und einer im Strome der Abgase gelagerten Vorwärmkammer, aus welcher die Luft durch Röhren zur Mischkammer und nach unten direkt zum Glühstrumpf tritt, von Kindermann & Cp. (D. R. P. Nr. 177 301), ist dadurch gekennzeichnet, daß die erhitzte Luft durch Röhren oder zwischen der Glockengalerie und einer den Fuß des Glühkörpers umgebenden Manschette *e* (Fig. 40 S. 80) hindurch unmittelbar zum Glühstrumpf geführt wird, und daß die Vorwärmkammer *h* derart gegen das Mischrohr eingezogen ist, daß der Strom der Abgase gegen das Mischrohr gedrängt wird.

Invertlampe, bei der die Verbrennungsluft über den Rand einer unten geschlossenen Glasglocke dem Glühkörper zugeführt wird, von Kindermann & Cp. (D. R. P. Nr. 182 567).

Vorrichtung zum Befestigen von Glühkörpern in Lampen für hängendes Gasglühlicht, bei welcher der Glühkörper in

einen mit der Glockengalerie verbundenen Tragring o. dgl. eingelegt wird, von Kindermann & Cp. (D. R. P. Nr. 185 656), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Galerie mit dem Tragring senkrecht auf dem Brennerrohr verschiebbar angeordnet ist.

Kopf für abwärts gerichtete Gasglühlichtbrenner mit trompeten- oder trichterförmig erweiterter Brennermündung von Kindermann & Cp. (D. R. P. Nr. 174 686).

Invertlampe mit einer über dem Brenner angeordneten, einen Prallkegel tragenden Kappe mit einer seitlichen Austrittsöffnung für die Verbrennungsgase, die nicht unter der Gaszuleitung liegt, von Th. B. Smith (D. R. P. Nr. 177 343).

Gasglühlichtlampe für einen oder mehrere Invertbrenner, deren Mischkammern in einem Vorwärmraum für die Mischluft und die äußere Verbrennungsluft gelagert sind, aus welchem die Luft sowohl in den Abzug, als auch in die Mischkammern der Brenner und in die Glocke und von hier aus von unten zu den Glühkörpern gelangen kann, von Ehrich & Graetz (D. R. P. Nr. 184 892), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Verbrennungsgase durch Einzelrohre abgeführt werden, welche in den Vorwärmraum oberhalb der Eintrittstelle der Luft in die Mischkammern münden und welche mit ihren unteren Enden sich an die Glasumhüllungen für die Glühkörper anschließen.

Gasglühlicht-Invertbrenner mit in der erweiterten Brennerkopfmündung angeordnetem Verteilungskörper der Kramerlicht-

Fig. 40.

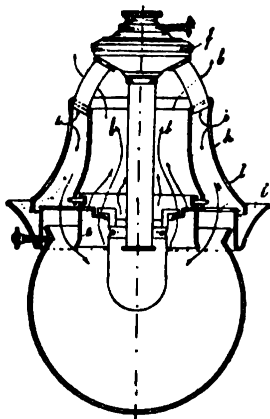
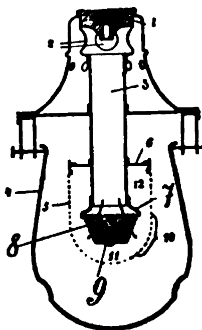


Fig. 41.

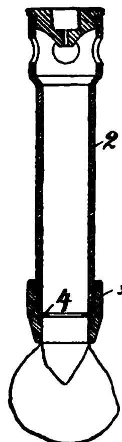


Gesellschaft (D. R. P. Nr. 185 276) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsöffnung zwischen dem Brennkopf *7* (Fig. 41) und dem Verteilungskörper *9* durch eine ausgebauchte, halbkugel- oder umgekehrt kegelförmig gestaltete Drahtgaze *8* verschlossen ist, welche den Prallkörper *9* trägt.

Hängegasbrenner mit beheiztem Mischrohr der Kramerlicht-Gesellschaft (D. R. P. Nr. 182 762) ist gekennzeichnet durch die Einschaltung isolierender Zwischenstücke zwischen Mischkammer und Düse und zwischen Düse und Gaszuleitungsrohr.

Invertbrenner mit innerhalb der Mischrohrmündung angeordneter Einschnürung der Kramerlicht-Gesellschaft (D. R. P. Nr. 183 755) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Einschnürung durch einen in geringem Abstand von der Brennermündung im Mischrohr *2* (Fig. 42) auswechselbar angeordneten flachen Ring *4* gebildet wird.

Fig. 42.



Gasglühlichtbrenner, bei welchem ein stehender und ein hängender Brenner an ein gemeinsames Mischrohr angeschlossen sind, der Kramerlicht-Gesellschaft (D. R. P. Nr. 182 039), ist dadurch gekennzeichnet, daß von dem gemeinsamen, wagrechten Mischrohre je eine nach oben bez. nach unten gerichtete Abzweigung ausgeht, an welche Abzweigungen die beiden Brenner angefügt sind.

Übereinander angeordnete Gasglühlichtlampen von M. Beger (D. R. P. Nr. 176 187) sind dadurch gekennzeichnet, daß die Verbrennungsluft für den oder die oberen Brenner mittels Rohren, Kanälen o. dgl. an der unteren Flamme vorbei und durch die Zone der abziehenden verbrannten Gase hindurch zum oberen Brenner geleitet wird.

Nach unten gerichteter Gasglühlichtbrenner mit zwei um das Mischrohr angeordneten Mänteln, bei welchem die Verbrennungsgase durch den Raum zwischen beiden Mänteln zur Seite abgeleitet werden, von E. Lehmann (D. R. P. Nr. 174 423 und 179 563).

Bunsenartiger Abwärtsbrenner für Gasglühlicht mit einem unteren gelochten Brennerkopf am Gaszuleitungsrohr von J. Hardt (D. R. P. Nr. 175 293). — Invertbrenner für Gasglühlicht von H. Fischer (D. R. P. Nr. 175 344).

Vorrichtung zum Befestigen der Glocke an Invertlampen mit gänzlich oder teilweise wagrecht gelagertem Mischrohr von G. Steinicke (D. R. P. Nr. 174 593).

Vorrichtung zur lösbaren Verbindung der die Glasausstattung tragenden Bekrönung mit dem Brenner bei Invertlampen von Gebr. Jacob (D. R. P. Nr. 177 046).

Invertgasglühlichtbrenner, bei dem der zugleich den Glühkörper tragende Glockenhalter bajonettartig an den Brenner gehängt wird, von W. Schmitz (D. R. P. Nr. 184 321).

Vorrichtung zum Einsetzen von Glühkörpern in Lampen für hängendes Gasglühlicht der Blaugasfabrik Augsburg Riedinger & Blau (D. R. P. Nr. 175 774).

Glühkörperbefestigung für Invertlampen mit mehreren im Kreise angeordneten Brennern von D. J. Clark (D. R. P. Nr. 175 775).

Schutzhülse für die Glühkörper in Invertlampen von F. Rech (D. R. P. Nr. 180 155).

Vereinigter Glocken- und Schirmhalter für abwärts gerichtete Lampen, bei welchem die Glocke und der Schirm an den Schenkeln von bügelförmigen Trägern befestigt sind, der Kramerlicht-Gesellschaft (D. R. P. Nr. 179 636).

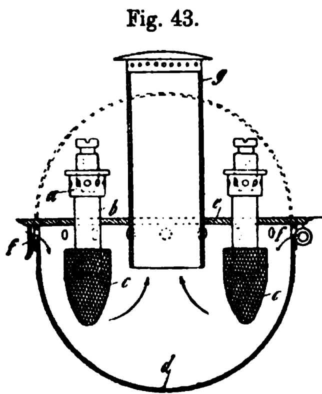
Glühkörper- und Glasbefestigung für hängendes Gasglühlicht mit gemeinsamem, aber beide Teile gesondert haltendem Träger für Glühkörper und Schutzglas von C. Kleinhans (D. R. P. Nr. 180 593).

Invertlampe, bei welcher die Mischluft in einer von den Abgasen beheizten Kammer vorgewärmt wird, von M. Proskauer (D. R. P. Nr. 178 396), ist dadurch gekennzeichnet, daß in die Vorwärmkammer metallische Widerstände zur Vergrößerung des Luftweges und der Wärmeabgabe an die Luft eingesetzt sind.

Gasglühlichtlampe mit mehreren um einen centralen Abzugsschornstein angeordneten Invertbrennern, deren Mischkammern in einer vom Verbrennungsraum der Lampe abgeschlossenen, der Außenluft zugänglichen Luftkammer angeordnet sind, von Proskauer & Cp. (D. R. P. Nr. 184 370), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Luftkammer einerseits durch Öffnungen unmittelbar mit der Außenluft, andererseits durch Öffnungen des Abzugsschornsteins mit den Innenraum des letzteren in Verbindung steht.

Gasglühlichtlampe für Invertbrenner, bei welcher die Brenner in beliebiger Gruppierung mit Abstand zu einem frei liegenden Abzug angeordnet sind, von Proskauer & Cp. (D. R. P. Nr. 186 441), ist dadurch gekennzeichnet, daß das Abzugrohr *g* (Fig. 43) in die unten geschlossene Lampenkuppel *d* hineinragt, so daß die durch Löcher oder Schlitze *f* am oberen Rande der Lampenkuppel angesaugte äußere Verbrennungsluft die Glühkörper im wesentlichen von oben nach unten bestreicht.

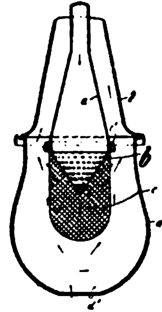
Fig. 43.



Brenner für hängendes Gasglühlicht der Kontinentalgesellschaft für nach unten brennendes Gasglühlicht (D. R. P. Nr. 181 713) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen für die Frischluft dicht über den Tragarmen und gegen die aufsteigenden Verbrennungsgase durch diese gedeckt angeordnet sind.

Invertbrenner, bei welchem das Gasluftgemisch durch den Brennerkopf in einem den Querschnitt des Strumpfes ausfüllenden Strom abwärts geführt wird, von M. Mannesmann (D. R. P. Nr. 184418), ist dadurch gekennzeichnet, daß ein in den oberen Teil des Glühkörpers ragender, siebartiger Einsatz *b* (Fig. 44) mit Gasdurchtrittsöffnungen versehen ist, deren Querschnitte oder Anzahl von der Mitte des Einsatzes nach dem Rande des Brennkopfes hin allmählich verkleinert sind.

Fig. 44.



Invertlampe für Gasglühlicht, bei welcher die Zuführung der Verbrennungsluft zum Glühkörper über den Rand der unten geschlossenen Schutzglocke unterhalb einer Führungsfläche erfolgt und die vom Glühkörper aufsteigenden heißen Verbrennungsgase durch eine Ableitungsfläche oberhalb der Führungsfläche aufgefangen und von der Mischkammer abgeleitet werden, von T. Eberhard (D. R. P. Nr. 184420).

Gasglühlichtlampe mit Invertbrennern, deren gebogene Brennerrohre an ein um den centralen Abzugschornstein angeordnetes ringförmiges Gaszuleitungsrohr angeschlossen und mit ihren Saugkammern außerhalb des Schornsteines im Strom der in die Glasumhüllung für die Glühkörper angesaugten äußeren Verbrennungsluft gelagert sind, von A. S. Francis (D. R. P. Nr. 187448).

Glühkörper für hängendes Gasglühlicht mit Schutz- und Traggerüst von H. Blau (D. R. P. Nr. 185699) ist dadurch gekennzeichnet, daß das in Schnur- oder Bandform als Traggerüst dienende Material nicht unmittelbar an der Fläche des Glühkörpers, sondern am Ende des auf eine genügende Strecke hin zu einem Schlauch zusammengezogenen Gewebes befestigt wird.

Aufhängevorrichtung mit völlig geschlossenem Tragring für den Glühkörper an Invertlampen der Deutschen Gasglühlicht-Aktiengesellschaft (Auergesellschaft) (D. R. P. Nr. 178324 und 179878) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Tragring auf der Innenseite Bajonettnuten oder Vertiefungen trägt, in welche am Brennerkopf angesetzte Zapfen derart eingreifen, daß die Enden der Zapfen gegen den Boden der Nuten o. dgl. Stützung finden.

Gasglühlichtlampe mit einem oder mehreren Invertbrennern, denen die äußere Verbrennungsluft aus einer oberhalb der Glühkörper angeordneten Vorwärmkammer in der Strömungsrichtung des Gasluftgemisches zugeführt wird, derselben D. Gasglühlicht-A.-G. (D. R. P. Nr. 180454).

Gasglühlichtinvertlampe derselben D. Gasglühlicht-A.-G. (D. R. P. Nr. 180968) ist dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Mischkanäle aus teleskopartig ineinander schiebbaren Röhren bestehen,

in solcher Anordnung, daß der untere Teil derselben vom Lampengehäuse getragen wird, um das Auseinanderschrauben und Herausnehmen des Brenners aus der Lampe zu erleichtern.

Regenerativ-Gasglühlichtlampe mit Invertbrennern, bei welcher die äußere Verbrennungsluft in der Richtung des Gasluftstromes unmittelbar an den Glühkörpern abwärts geführt wird und die Absaugung der Verbrennungsgase durch Kanäle erfolgt, welche um die Brennerrohre gruppiert sind, derselben D. Gasglühlicht-A.-G. (D. R. P. Nr. 188501), ist dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Glühkörper *e* (Fig. 45) frei im Glockenraum angeordnet sind und die Kanäle *h* für den Abzug der Abgase in dem die Glühkörper umgebenden Glockenraum über die Aufhängevorrichtungen *c*, *d* hinaus, zweckmäßig bis etwa in die Höhe des unteren Endes der Glühkörper oder darüber hinaus nach unten verlängert sind.

Nach unten gerichteter Gasglühlichtbrenner, bei welchem dicht über dem Brennerkopf ein den unteren Teil des Mischrohres umschließender Mantel angeordnet ist, durch den die aufsteigenden Verbrennungsgase vom Mischrohr ferngehalten werden, derselben D. Gasglühlicht-A.-G. (D. R. P. Nr. 183982), ist gekennzeichnet

Fig. 45.

Fig. 46.

durch eine mit dem Mantel *n* (Fig. 46) verbundene, den ringförmigen Gasabzugskanal *f* dachförmig überdeckende Rinne *c*, in welcher die Abgase aufgefangen und über den unteren Rand der Rinne oder durch Aussparungen in der Außenwandung *n'* der Rinne zur Seite gelenkt werden.

Schmutzfänger für Invertbrenner, bestehend aus einem in die Gaszuleitung eingesetzten, der Gasströmrichtung zugekehrten Auffangbehälter mit oberen Durchtrittsöffnungen zur Ableitung des gereinigten Gases derselben D. Gasglühlicht-A.-G. (D. R. P. Nr. 187 193 u. 189 205).

Zündvorrichtung für Gasglühlichtinvertlampen der D. Gasglühlicht-A.-G. (D. R. P. Nr. 185 593) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Zündflammen zum Schutze gegen die heißen Abgase der Hauptflamme in einem von dem Verbrennungsraum getrennten Teile der Lampe hinter einer kleinen Öffnung der trennenden Wandung so angeordnet sind, daß die Zündung durch diese Öffnung hindurch erfolgt.

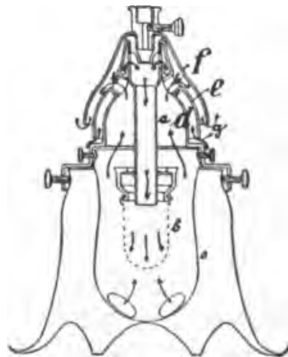
Glühkörper für Invertlampen. Nach Angabe derselben D. Gasglühlicht-A.-G. (D. R. P. Nr. 187 540) wird die Stelle, mit welcher der Glühkörper durch Anbinden an den Haltering befestigt ist, nach dem Anbinden durch vor oder nach dem Kollodionieren erfolgtes Auftragen einer ganz oder teilweise aus feuerfestem Stoff bestehenden Masse verstärkt.

Gasglühlichtlampe mit mehreren, um ein centrales Abzugsrohr gruppierten Invertbrennern derselben D. Gasglühlicht-A.-G. (D. R. P. Nr. 185 799) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Brennerköpfe mit den Glühkörpern unterhalb einer die Mischrohre der Brenner aufnehmenden Luftkammer angeordnet sind und daß die äußere Verbrennungsluft aus der Luftkammer den Glühkörpern in der Strömungsrichtung des Gasluftgemisches nach unten zugeführt wird.

Gasglühlicht für wagrecht oder nahezu wagrecht liegende Brennerröhren mit in Längslinien nebeneinander liegenden Öffnungen derselben D. Gasglühlicht-A.-G. (D.R.P. Nr. 185 798) ist gekennzeichnet durch Längsstreifen mit größerer Maschenweite.

Nach unten gerichteter Gasglühlichtbrenner, bei welchem die Mischluft vor dem Eintritt in die Saugkammer des Brenners den Raum zwischen zwei oberhalb des Glühkörpers übereinander angeordneten topfartigen Hauben durchströmt und die Verbrennungsgase durch Rohre abgeleitet werden, die den Raum zwischen beiden Hauben durchsetzen, der Sparlicht-Gesellschaft m. b. H. (D. R. P. Nr. 183 754), ist dadurch gekennzeichnet, daß über den Hauben *d*, *e* (Fig. 47) eine dritte Haube *f* angeordnet ist, in welcher die Verbrennungsgase aufgefangen und abwärts geführt werden, so daß die mittlere Haube *e* sowohl an der Innenwandung als auch an der Außenwandung von den Abgasen beheizt wird und die Mischluft und die Abgase im Gegenstrome aneinander vorbeigeführt werden.

Fig. 47.

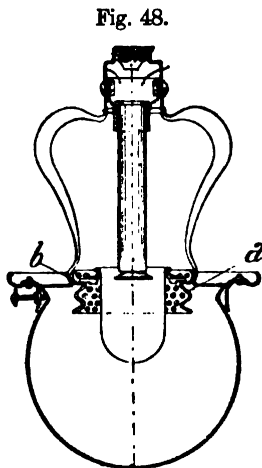


Ringförmige Pfanne zur Aufnahme des Glühstrumpfträgers von Kindermann & Cp. (D. R. P. Nr. 183 845) ist dadurch gekennzeichnet, daß die als durchbrochene Manschette ausgebildete Pfanne den Glühkörperfuß umgibt.

Invertlampe mit unten und seitlich geschlossener Glasglocke, bei der die Zuführung der äußeren Verbrennungsluft zum Glühkörper durch die obere Glockenöffnung aus einem ringförmigen Vorwärmraum in der Glockengalerie stattfindet, von Kindermann & Cp. (D. R. P. Nr. 181 463).

Vorrichtung zum Heranführen frischer Verbrennungsluft an den Glühkörper von Invertlampen von Kindermann & Cp. (D. R. P. Nr. 185 832) besteht aus einer um den oberen Teil des Glühstrumpfes gelegten Ummantelung *a* (Fig. 48), welche wellenförmig gestaltet und zweckmäßig mit reibeisenförmigen Löchern *b* versehen ist, zum Zwecke, die Verbrennungsluft besser vorzuwärmen und dem Glühstrumpf zuzuführen, als dies durch einen glatten Cylinder möglich ist.

Fig. 48.



Zündvorrichtung für hängendes Gasglühlicht mit Zündpille von J. Kellermann (D. R. P. Nr. 182 941) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Zündpille sich in einer solchen Entfernung unterhalb der Brennermündung befindet, daß sie wohl mit dem aus dem Brenner ausströmenden Gase in Berührung gelangt und es entzündet, aber nach der Zündung von den Abgasen nicht mehr umspült wird.

Vorrichtung zur Regelung der Gaszufuhr für Zündflammenbrenner an abwärts brennenden Gasglühlichtlampen von H. Winkler (D. R. P. Nr. 189 796).

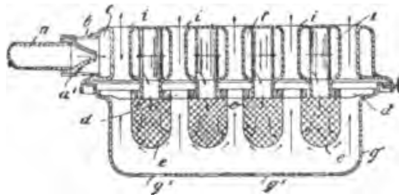
Zündvorrichtung für Invertgasglühlichtbrenner von O. Mannesmann (D. R. P. Nr. 180 387) ist dadurch gekennzeichnet, daß für eine in der Nähe der Düse brennende Flamme bei Vermehrung des Gasstromes die Luftzufuhr so gering bemessen ist, daß nur die im Mischrohr der Luft zugekehrte Begrenzungsfläche des Gasluftgemisches zu brennen vermag und infolgedessen die Flamme beim Anwachsen des Gasluftgemenges von der Düse zum unteren Ende des Mischrohres getragen wird, wo sie dann nach voller Öffnung des Gashahnes den Glühstrumpf zum Glühen bringt.

Nach unten brennender Regenerativ-Gasglühlichtbrenner von O. Mannesmann (D. R. P. Nr. 179 758) ist dadurch gekennzeichnet, daß die äußeren Düsenlöcher des Düsenbodens auf dem Umfang eines Kreises liegen, dessen Durchmesser mindestens halb so

groß ist als der Durchmesser des Mischrohres an seinem engsten Punkt, und daß ferner sechs oder mehr Düsenlöcher im Düsenboden vorhanden sind.

Gasglühlicht-Invertbrenner von M. Mannesmann (D. R. P. Nr. 182457) ist dadurch gekennzeichnet, daß die die Glühkörper beheizenden Brennerköpfe an der Bodenfläche einer gemeinsamen Mischkammer *c* (Fig. 49) angeordnet sind, und die aufsteigenden Verbrennungsgase durch Rohre *i* abgeleitet werden, welche die Mischkammer durchsetzen.

Fig. 49.



Gasglühlichtlampe mit nach abwärts gerichteter Gasausströmungsöffnung des Brennerkopfes der Wolff-Licht-Gesellschaft (D. R. P. Nr. 179932) ist gekennzeichnet durch die Anordnung einer Glasglocke *h* (Fig. 50) über dem den Glühkörper umfassenden Glascylinder *i* in der Weise, daß ein an diesen Glascylinder anschließendes Zugrohr *f* Luft durch entsprechend angelegte Öffnungen in der Glocke bez. zwischen Glocke und Cylinder nur auf indirektem Wege in den Cylinder saugen kann.

Fig. 50.

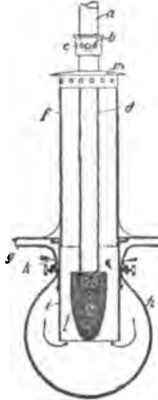
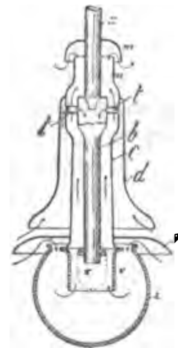


Fig. 51.



Invertbrenner mit Zuführung der Mischluft in die Saugkammer des Brennerrohres durch wagrecht verlaufende Kanäle, welche außerhalb der Glockengalerie münden und von den aufsteigenden Verbrennungsgasen beheizt werden, von E. Chighizola (D. R. P. Nr. 187544).

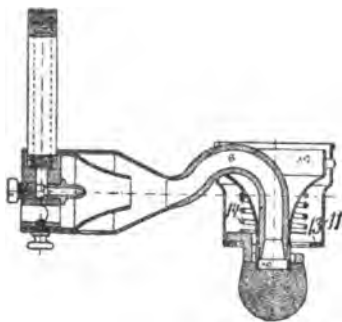
Doppelaufsatz für Invertlampen von F. Glinicke und W. Maaske (D. R. P. Nr. 186384) ist gekennzeichnet durch eine um das Mischrohr *b* (Fig. 51) angeordnete schornsteinartige Hülse *c*, welche in ihrer ganzen Länge von einem an seinem unteren Teile offenen Mantel *d* umgeben und in ihrem oberen Teile mit das Mischrohr *b* und den Mantel *d* verbindenden Kanälen *t* versehen ist, zum Zwecke, die in den Mantel *d* einströmende und die Wandung von *c* in ihrer ganzen Länge umspülende Luft vorzuwärmen und in diesem Zustande dem Mischrohr *b* zwecks Mischung mit dem in dasselbe eingeleiteten Gase zuzuführen.

Invertlampe von A. Bachner (D. R. P. Nr. 187 582) ist gekennzeichnet durch ein oder mehrere, central über dem Glühstrumpf beginnende, zur Lampenachse geneigte Essen, durch welche die Abgase nach einer Seite abgeleitet werden.

Invertbrenner, bei welchem die Überhitzung der Brennermischkammer durch Vergrößerung der Strahlungsfläche des Mischrohres verhindert wird, von C. Reiß (D. R. P. Nr. 182 452). — Invertbrenner mit in einer Erweiterung des Mischrohres angeordnetem Sieb von C. Reiß (D. R. P. Nr. 188 954).

Glühlichtbrenner mit abwärts gerichteter Flamme und elastisch gelagertem Glühkörper von L. A. Riedinger (D. R. P. Nr. 187 319) ist dadurch gekennzeichnet, daß in der Brennerkrone *11* (Fig. 52) eine Schraubenfeder *14* vorgesehen ist, welche den Glühkörpertragring gegen eine elastische Unterlage *13* preßt.

Fig. 52.



Lampe mit mehreren Invertbrennern, welche um ein Gaszuführungsrohr angeordnet sind, von Th. Steinicke (D. R. P. Nr. 181 464). — Einsatz für die Mündung von Invertbrennern von Th. Steinicke (D. R. P. Nr. 178 833).

Invertbrenner. Nach G. Steinicke (D. R. P. Nr. 177 689) ist die Brennerkopfmündung exzentrisch zur Achse des weiteren Glühkörpers in diesen geführt.

Invertlampe mit unten geschlossener Glasglocke. Nach G. Steinicke (D. R. P. Nr. 180 386) ist in einem kuppelartigen Glockenträger der Glühkörperträger so hoch angebracht, daß ohne Benutzung einer Scheidewand die unter dem Kuppelrand eintretende Verbrennungsluft am direkten Austreten mit den Verbrennungsgasen aus den oberen Öffnungen der Kuppel gehindert wird.

Brenner für Invertgasglühlicht von G. Steinicke (D. R. P. Nr. 187 941) ist dadurch gekennzeichnet, daß das durch eine seitliche Öffnung mit oder ohne die Düse und Saugkammer in die Glasumhüllung ragende Mischrohr schräg aufwärts gebogen und dann nach unten gerichtet ist.

Schutzvorrichtung für Invertglühkörper von H. Steinicke (D. R. P. Nr. 188 895) ist gekennzeichnet durch eine am Brenner und gegebenenfalls auch am Glasträger von unten aus lösbar befestigte cylindrische Hülse, in welcher der Glühkörper mit seinem Tragringe hängt.

Gasglühlichtlampe mit nach unten oder schräg nach unten gerichteter Flamme, unten geschlossener Glocke und kegelstumpfförmigem

oder ähnlichem zur Führung der Abgase dienenden Schirm von H. Steinicke (D. R. P. Nr. 187 583).

Invertbrenner für ringförmige oder prismatische Glühkörper mit aus feuerfestem Stoff hergestelltem Brennerkopf von R. Gefäll (D. R. P. Nr. 176 346).

Mischvorrichtung für Invertgasglühlichtbrenner von H. Darwin (D. R. P. Nr. 183 757).

Invertbrenner für Gasglühlicht von J. P. Bis (D. R. P. Nr. 179 862) ist dadurch gekennzeichnet, daß eine ebene und leicht erglühende Metallscheibe in kurzem Abstande oberhalb des Glühstrumpfes das Mischrohr unmittelbar dicht umschließt.

Invertglühlichtlampe, besonders für Eisenbahnwagenlaternen, mit einem das Brennerrohr umgebenden, sich nach unten konisch verjüngenden Abzugskamin von L. Liais (D. R. P. Nr. 179 890).

Die Entwickelung des hängenden Gasglühlichts bespricht sehr eingehend Ahrens (J. Gasbel. 1907, 154 u. 303).

Hängendes und aufrecht stehendes Gasglühlicht. Nach H. Krüß (J. Gasbel. 1907, 845) gaben zwei Brenner

	Hängendes Gasglühlicht	Stehendes Gasglühlicht
Stündlicher Gasverbrauch in Liter	73	130
Lichtstärke in HK über einen Winkel von		
90° nach oben	—	19
75° " "	2	40
60° " "	10	58
45° " "	22	77
30° " "	31	92
15° " "	31	98
0° horizontal	38	99
15° nach unten	45	91
30° " "	45	79
45° " "	45	59
60° " "	48	34
75° " "	49	7
90° " "	50	—

Daraus ergibt sich:

	Hängendes Gasglühlicht	Stehendes Gasglühlicht
Stündlicher Gasverbrauch in Liter	73	130
Mittlere räumliche Lichtstärke in HK	37,1	75,8
Stündlicher Gasverbrauch in Liter auf 1 HK mittlerer räumlicher Lichtstärke	1,97	1,71
Relativer Gasverbrauch	115	100
Mittlere untere räumliche Lichtstärke in HK	46,5	69,0
Stündlicher Gasverbrauch in Liter auf 1 HK mittlerer unterer räumlicher Lichtstärke	1,57	1,88
Relativer Gasverbrauch	84	100

Die mittlere, räumliche Lichtstärke ist also beim stehenden Gasglühlicht doppelt so groß wie beim hängenden und der stündliche Gasverbrauch auf 1 HK mittlerer räumlicher Lichtstärke ist bei letzterem 15 Proz. größer als bei ersterem. Es ist das nicht überraschend, da beim stehenden Gasglühlicht die Heizkraft des Gases weit mehr zur Erwärmung des Glühstrumpfes ausgenutzt werden kann, als bei dem hängenden Gasglühlicht.

Hängendes Gasglühlicht und Metallfadenglühlampen besprechen Voß und Zinck (J. Gasbel. 1907, 1022); ersteres ist noch wesentlich billiger.

Verbrennungsvorgänge bei hängendem Gasglühlicht. H. Bunte (J. Gasbel. 1907, 865) beobachtete bei 45 mm Gasdruck beim Bunsenbrenner einer Invertlampe:

	Gasverbrauch Liter für die Stunde	In 100 Teilen Mischung sind:		Verhältnis Gas : Luft
		Vol. Gas	Vol. Luft	
Brenner aufwärts kalt	89,0	27,60	72,00	1 : 2,6
„ „ brennend . . .	88,7	28,72	71,28	1 : 2,48
„ abwärts kalt	86,7	31,57	68,43	1 : 2,17
„ „ brennend . . .	73,8	41,84	58,16	1 : 1,39

Somit ändert sich bei völlig gleichbleibendem Gasdruck der Gasverbrauch, je nachdem das Gas kalt ausströmt oder entzündet wird, eine Erscheinung, die auf die Erwärmung des Brenners zurückzuführen ist. Bei der normalen aufrechten Bunsenflamme ist der Unterschied nur gering, dagegen sehr erheblich bei der abwärts gerichteten Flamme. Während die Lampe bei heißem Mischrohr eine mittlere hemisphärische Leuchtkraft von 100 HK zeigte, ging dieselbe bei gekühltem Mischrohr auf 57 HK zurück, zeigte also eine Verminderung der Leuchtkraft um 43 Proz. bei gleichbleibendem Verhältnis von Gas und Primärluft. Als darauf die Primärluftzufuhr künstlich gesteigert wurde, erhob sich die Leuchtkraft auf 69,4 HK, blieb aber damit noch weit unter derjenigen, welche mit heißem Mischrohr erreicht wurde. Die Vorwärmung der Gas-Luftmischung vermag also einen erheblich größeren Einfluß auf den Lichteffekt auszuüben, als die Veränderung des Mischungsverhältnisses von Gas- und Primärluft.

Den Einfluß des Gasdrucks auf den Wirkungswert der Brenner untersuchte Wild (Gaslight. 1907, 24):

Brenner	30 mm Druck Leuchtkraft HK	Verbrauch l	Wirkungsgrad
Auer C, stehend . . .	43,6	108	10,5
Bray	33,4	82	11,2
Kern	51,2	94	14,0
Auer, hängend . . .	49,1	69	18,4

Brenner	50 mm Druck Leuchtkraft HK	Verbrauch l	Wirkungsgrad
Auer C	85,6	140	15,85
Bray	58,3	110	13,70
Kern	63,4	124	12,35
Auer, hängend	67,7	91	18,10
	70 mm Druck		
Auer C	116,6	170	17,85
Bray	60,0	116	13,40
Kern	62,1	130	12,40
Auer, hängend	65,4	108	15,70

Mischregler für Vorrichtungen zur Herstellung von Gasluftgemisch, bei welchem der Zufluß von Gas und Luft durch einen abhängig vom Saugdruck der Schöpfvorrichtung einstellbaren Schieber geregelt wird, der Akt.-Ges. für Selas-Beleuchtung (D. R. P. Nr. 183 980 u. 188 748).

Vorrichtung zum Mischen und Fördern von Leuchtgas und Luft oder anderen Gasen mittels Schöpfvorrichtungen, bei welcher an die Saugleitung des Druckerzeugers eine abhängig vom Saugdruck einstellbare Regelungsvorrichtung für die Gas- und Luftzufuhr angeschlossen ist, von derselben Selas-Beleuchtung (D. R. P. Nr. 188 749).

Mischregler zur Erzeugung eines gleichbleibenden Gasluftgemisches unter Anwendung einer das Gemisch unter erhöhtem Druck weiterfördernden Schöpfvorrichtung mit vom Verbrauch abhängiger Betriebsregelung derselben Akt.-Ges. (D. R. P. Nr. 184 647) ist dadurch gekennzeichnet, daß außer einer in proportionaler Abhängigkeit vom Verbrauch sich vollziehenden Vergrößerung oder Verkleinerung der Einlässe im Regelungsventil für Gas und Luft noch eine zweite Regelung in der Weise stattfindet, daß durch eine zweite, von der ersten Querschnittsänderung der Einlässe abhängige Verkleinerung oder Vergrößerung jener Einlässe diejenigen zu- bez. abnehmenden Widerstände für Gas und Luft, welche bei der ersten ausschließlich den Fördermengen entsprechenden Querschnittsänderung entstehen, sowie die Unvollkommenheiten der ersten Regelung ausgeglichen werden.

Preßgaserzeuger mit zwei wechselweise arbeitenden Pumpenglocken, die durch Wassermotoren mit selbsttätig von den Pumpenglocken umgesteuerten Ventilen für den Zufluß des Druckwassers in die Kolbencylinder der Pumpenglocken angetrieben werden, von A. Thaden (D. R. P. Nr. 186 818).

Vorrichtung zum Mischen zweier Gase durch zwei wechselweise umgesteuerte Pumpenglocken von H. Dübendorfer (D. R. P. Nr. 187 996).

Anlage zur Druckgas- oder Drucklufterzeugung von H. R. Steilberg (D. R. P. Nr. 189 795).

Vorrichtung zum Mischen zweier Gase, bei welcher Gas und Luft in abgemessenen Mengen durch zwei auf gemeinsamer Welle angeordnete Schöpftrommeln getrennt in eine Mischkammer gefördert werden, von L. Loewenstein (D. R. P. Nr. 189 793).

Vorrichtung zum Mischen von Gasen in bestimmtem Verhältnis mittels Kolbenpumpen mit abhängig vom Betriebe der Pumpen gesteuerten Einlaßventilen für die zu mischenden Gase von A. Bouvier (D. R. P. Nr. 190 275).

Vorrichtung zum Mischen von Gasen und Dämpfen mit Luft, bei der ein von einer Gaskammer ausgehendes Bündel engerer Rohre in ein Bündel weiterer, luftführender Rohre hineinragt, von H. Hempel (D. R. P. Nr. 176 185).

Preßgasbrenner von M. Sensenschmidt (D. R. P. Nr. 176 186).

Brennervorrichtung. Nach „Flüssige Luft" (D. R. P. Nr. 183 326) werden die kalten Dämpfe von flüssigem Sauerstoff oder von sauerstoffreicher verflüssigter Luft in den von zwei gleichachsig ineinander gesteckten Rohren eines Gassauerstoffbrenners gebildeten Ringraum eingeführt behufs Kühlung des Brenners.

Brenner zur Erzeugung von Blauflammen hoher Temperatur, bei welchen reines Leuchtgas in der Nähe der Brennermündung in den Gasluftgemischstrom eingeführt wird, von K. Küppers (D. R. P. Nr. 178 927), ist dadurch gekennzeichnet, daß das Gas vor der Einführung in den nichtleuchtenden Gasstrom in einer innerhalb des Glühkörpers liegenden Kammer in an sich bekannter Weise vorgewärmt wird.

Intensivgaslampe nach Lorenz & Cp. (D. R. P. Nr. 182 622). — Starklichtgasglühlichtbrenner von P. Lucas (D. R. P. Nr. 174 768).

Gasglühlichtbrenner für hochlufthaltiges Gasluftgemisch mit einer oberen Abschlußplatte für den Brennerkopf von J. Moeller (D. R. P. Nr. 182 456).

Erzeugung von Preßgasglühlicht ohne besondere Kompressionscentrale und besonderes Hochdruckrohrnetz, mit über den Lampenbrennern angeordneter Thermosäule, von E. Salzenberg (D. R. P. Nr. 176 181.

Preßgasanlagen von F. G. Quetsch (D. R. P. Nr. 186 306) und A. Murinik (D. R. P. Nr. 183 983).

Sauerstoff-Gasglühlichtbrenner von R. Mewes (D. R. P. Nr. 178 395), C. Berninghaus (D. R. P. Nr. 185 275), C. Pohlig (D. R. P. Nr. 181 472).

Elektrische Beleuchtung. Verfahren zur Herstellung von Leuchtkörpern für elektrische Glühlampen, bei dem ein elektrisch leitender Faden durch Glühen in einem Kohlenwasserstoffbade mittels des elektrischen Stromes mit Kohlenstoff überzogen wird, von J. R. Crawford (D. R. P. Nr. 178 474), ist dadurch gekennzeichnet,

daß in dem Kohlenwasserstoffbade eine organische Verbindung eines Metalles von hohem Schmelzpunkt aufgelöst ist, so daß beim Glühen des Fadens gleichzeitig reiner graphitischer Kohlenstoff und Metall auf denselben niederschlagen wird, zu dem Zwecke, durch Beimengung des Metalles den Überzug dichter und widerstandsfähiger zu machen.

Glühkörper für elektrisches Licht, auf dessen Metallseele ein Metall niedergeschlagen wurde, von Siemens & Halske A.-G. (D. R. P. Nr. 181 050), ist dadurch gekennzeichnet, daß als Seele ein gezogener Draht aus Tantalmetall verwendet wird, welcher sich nicht verflüchtigt, dagegen gegebenenfalls bei hohen Temperaturen sich mit dem Metallniederschlag legiert.

Herstellung von Glühkörpern aus einer Mischung von Wolfram oder Wolframlegierungen und Leitern zweiter Klasse, insbesondere seltenen Erden, des Consortium für elektrochemische Industrie (D. R. P. Nr. 178 475), ist dadurch gekennzeichnet, daß man behufs Erzielung einer äußerst feinen Verteilung des Wolframs im Leiter zweiter Klasse, Verbindungen des Wolframs in inniger Mischung mit Leitern zweiter Klasse im Wasserstoffstrom erhitzt.

Nach dem Zusatz desselben Consortium und W. Nernst (D. R. P. Nr. 184 704) vereinigt man behufs Erzielung einer äußerst feinen Mischung die genannten Mischungen vor ihrer Reduktion im Wasserstoffstrom durch Erhitzen zu chemischen Verbindungen.

Glühkörper für vorzugsweise mit Wechselstrom gespeiste, im Vakuum oder in indifferenten Gasen brennende elektrische Glühlampen, welcher aus einem Leiter zweiter Klasse und Metall besteht, desselben Consortium (D. R. P. Nr. 187 083), ist dadurch gekennzeichnet, daß als Metall Wolfram oder Wolframlegierungen verwendet sind.

Verfahren zur Herstellung von Leuchtkörpern für elektrische Glühlampen aus hitzebeständigen Unedelmetallen, insbesondere aus Molybdän, Wolfram, Vanadium, Tantal, der Deutschen Gasglühlicht-A.-G. (D. R. P. Nr. 182 683) ist dadurch gekennzeichnet, daß unter Zusatz verkohlbarer organischer Bindemittel aus den Metallpulvern in bekannter Weise gepreßte Fäden in einer Kohlenstoff oxydierenden Atmosphäre erhitzt werden, die so viel Wasserstoff in starkem Überschuß enthält, daß die Metalle unoxydiert bleiben, während der Kohlenstoff durch den in geringer Menge vorhandenen oxydierenden Bestandteil des Gasgemisches, zweckmäßig Wasserdampf, entfernt wird.

Leuchtkörper für elektrische Glühlampen aus Osmium-Iridium derselben Deutschen Gasglühlicht-A.-G. (D. R. P. Nr. 185 545) ist gekennzeichnet durch einen Gehalt von wenigstens 30 Proz. eines der beiden Bestandteile.

Verfahren zur Herstellung von metallischen Leuchtkörpern für elektrische Glühlampen, bei welchem

die Fäden in Gegenwart von reduzierenden Gasen durch den elektrischen Strom zur Weißglut erhitzt werden, derselben A.-G. (D. R. P. Nr. 184 705), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Bildung von Wasserdampf aus den erhitzten Metallteilen der Apparatur vermieden bez. unschädlich gemacht wird.

Verfahren zur Verhinderung des Anfrittens von Metallglühfäden elektrischer Glühlampen an ihren Haltern derselben D. Gasglühlicht-A.-G. (D. R. P. Nr. 190 667) ist dadurch gekennzeichnet, daß in dem Lampeninnern vor Beendigung des Evakuierens Flächen mit einem Niederschlage geschaffen werden, von der Art wie derjenige, welcher unter der Einwirkung des elektrischen Stromes auf den verwendeten Leuchtkörper in einer Wasserstoffatmosphäre entsteht.

Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern aus Wolfram oder Molybdän für elektrische Glühlampen nach Pat. 154 262 der Wolframlampen-Aktiengesellschaft (D. R. P. Nr. 182 766) ist dadurch gekennzeichnet, daß statt eines Kohlefadens ein Glühfaden aus wolframhaltigem bez. molybdänhaltigem Kohlenstoff benutzt wird.

Verfahren zur Herstellung von aus Wolfram oder Molybdän oder Legierungen dieser Metalle bestehenden Glühfäden für elektrische Glühlampen derselben A.-G. (D. R. P. Nr. 184 379) ist dadurch gekennzeichnet, daß mit einem Überzug der genannten Metalle oder deren Legierungen versehene Kohlefäden in höchst verdünnten inerten Gasen unter dem Einfluß des elektrischen Stromes durch kurze Zeit einer hohen Temperatur ausgesetzt werden, wobei die Kohlenseele vollkommen vom Metall aufgenommen wird, so daß ein vollständig homogener Glühkörper entsteht, aus welchem der Kohlenstoff auf beliebige Weise entfernt wird.

Verfahren zur Herstellung von mit metallischem Wolfram oder Molybdän oder Legierungen dieser Metalle überzogenen Kohle- oder Metallfäden bez. metallhaltigen Kohlefäden durch Erhitzen dieser Fäden in einer Atmosphäre von verflüchtigten Verbindungen dieser Metalle bei Gegenwart reduzierender Gase der Wolframlampen-Aktiengesellschaft (D. R. P. Nr. 185 906) ist gekennzeichnet dadurch, daß die zu überziehenden Fäden in Serie geschaltet dem Überzugsprozeß unterworfen werden, zum Zwecke, Fäden gleichen elektrischen Widerstandes zu erhalten, wie sie zur Herstellung mehrfädiger Glühlampen gebraucht werden.

Verfahren zur Herstellung von aus Wolfram oder Molybdän oder Legierungen dieser Metalle bestehenden Glühkörpern für elektrische Glühlampen derselben A.-G. (D. R. P. Nr. 185 585) ist dadurch gekennzeichnet, daß durch Wasserstoff zu Metall reduzierbare Verbindungen dieser Metalle (wie Oxyde, Sulfide, Chloride u. s. w.) in Pulverform mit einer ohne Rückstand verdampfbaren Flüssigkeit zu einer plastischen Masse angemacht, diese in Form des Glühkörpers gepreßt

und sodann in einer Atmosphäre von Wasserstoff bis zur erfolgten Reduktion erhitzt werden, worauf das gewonnene Produkt als Glühkörper verwendet wird. — Nach einer Ausführungsform werden die Metalle selbst im pulverförmigen Zustande mit Schwefel gemischt und sodann nach Zusatz eines geeigneten Lösungsmittels (wie Schwefelkohlenstoff u. s. w.) gepreßt und die so entstandenen Körper in einer Atmosphäre von Wasserstoff geglüht, um auf diese Weise einen homogenen Körper von reinem Metall zu erhalten.

Metallglühfadenlampe mit zwei oder mehr Glühfäden der Wolframlampen-A.-G. (D. R. P. Nr. 189 639).

Stützen für Wolframglühfäden derselben Wolframlampen-A.-G. (D. R. P. Nr. 188 530) bestehen aus Aluminiumoxyd mit einem Überzug aus reinem Thoroxyd.

Glühlampe mit einem oder mit mehreren bügelförmigen Wolframglühfäden, welche von der Glaswand oder von einem Mittelträger aus lose gehalten sind, derselben A.-G. (D. R. P. Nr. 188 532), ist dadurch gekennzeichnet, daß die auf bekannte Weise durch Stützen gehaltenen Wolframfäden durch im bogenförmigen Teile der Fäden angeordnete Kröpfungen derart verlängert sind, daß die Bügelschenkel auch nach vollständiger Sinterung und Verkürzung der Fäden und beim Anfritten derselben an der Stütze nicht straffgespannt sind, wodurch ein Reißen derselben beim Ausschalten der Lampe verhindert wird.

Egalisierverfahren für Glühkörper aus Wolfram und aus Molybdän von J. Lux (D. R. P. Nr. 182 967) ist dadurch gekennzeichnet, daß man die fertigen Metallfäden erhitzt und verdünnten Dämpfen der Halogene oder Verbindungen solcher aussetzt.

Verfahren zur Herstellung von Fäden für elektrische Glühlampen aus schwer schmelzbaren Metallen durch Reduktion der Oxyde mittels Kohlenstoff von J. Lux (D. R. P. Nr. 188 509) ist dadurch gekennzeichnet, daß man der aus Oxyd und Kohlenstoff bestehenden Paste behufs Einleitung und Beschleunigung der Reaktion kleine Mengen von Aluminium, Magnesium oder einem Gemisch beider Metalle zusetzt, die Masse zu Fäden formt und mittels des elektrischen Stromes glüht, wobei die Verflüchtigung der Beimischung erfolgt.

Elektrolytlampe, deren durch Pressen ohne Bindemittel erzeugter Leuchtkörper vor dem Durchleiten des elektrischen Stromes angewärmt wird, von F. Kuschenitz (D. R. P. Nr. 185 496), ist dadurch gekennzeichnet, daß der Leuchtkörper aus chemisch reinem Borstickstoff besteht.

Verfahren zur Herstellung von Leuchtfäden für elektrische Glühlampen von J. M. Canello (D. R. P. Nr. 176 436) ist dadurch gekennzeichnet, daß man Baumwollfäden in einer Lösung seltener Erden, der man eine geringe Menge Kryolith oder Tonerdesalz zugefügt hat, tränkt, daß man den Baumwollfaden durch Glühen zerstört, auf dem Faden einen Niederschlag von Osmium dadurch erzeugt, daß

man Osmiumsäure zunächst durch Wasserstoff in bekannter Weise reduziert und dann die Reduktion derselben durch das auf dem Faden niedergeschlagene Osmium selbst fortsetzt, wodurch die Osmiumsäure in Osmiumsesquioxyd umgewandelt wird, das später durch die Wärmewirkung in reduzierender Atmosphäre reduziert wird, und daß man dann den Faden verstärkt, worauf die während der Verstärkung niedergeschlagenen niederen Oxydationsprodukte schließlich reduziert werden.

Metallelektrode für elektrische Bogenlampen von J. Ladoff (D. R. P. Nr. 180 452) ist dadurch gekennzeichnet, daß dieselbe aus einer Legierung von Titan mit einem anderen, eine höhere elektrische Leitfähigkeit besitzenden Metall besteht. Nach einem Vorschlage besteht dieselbe aus einer Legierung von Titan und Eisen, wobei die Titanmenge nicht weniger als 15 Proz. und nicht mehr als 80 Proz. der ganzen Elektrode ausmacht.

Verfahren zum Biegen elektrischer, in der Kälte spröder Leuchtkörper in erhitztem Zustande in einem indifferenten Gas der Deutschen Gasglühlicht-A.-G. (D. R. P. Nr. 184 731) ist dadurch gekennzeichnet, daß das Biegen und Formen in einem offenen Gefäße erfolgt, in welches das Gas eingeleitet wird und durch dessen Öffnung die nötigen Apparate bedient werden, zum Zwecke, die Apparate bequem bedienen zu können.

Verfahren zur Herstellung metallischer, elektrischer Leuchtkörper durch Weißglühen der Rohfäden in geeigneten Gasen mittels Gleichstroms derselben Deutschen Gasglühlicht-A.-G. (D. R. P. Nr. 188 228) ist dadurch gekennzeichnet, daß zur Vermeidung von Verdrehungen des Fadens der Einfluß des den Arbeitsraum durchsetzenden magnetischen Feldes beseitigt bez. korrigiert wird.

Aus zwei oder mehr Bügeln zusammengesetzter Träger für spiralförmig gewundene, aus schwer schmelzbarem Metall gefertigte Glühfäden von H. Hempel (D. R. P. Nr. 184 703) ist gekennzeichnet durch die an der Außenkante der Bügel vorgesehenen Einkerbungen, die zusammengenommen einen um den Träger laufenden Gewindegang zur Aufnahme der Leuchtfadenspirale bilden.

Anordnung des Leuchtfadens für hochvoltige elektrische Niederwattglühlampen, bei der ein oder mehrere in einer Glühlampe vereinigte, parallel oder hintereinander geschaltete Leuchtfäden fortlaufend über Stützpunkte geführt sind, von C. Glogau (D. R. P. Nr. 189 636).

Elektrische Glühlampe mit einem zwischen mehreren Kränzen von Traghaken hin- und hergeführten Metalldraht nach Pat. 153 328 von Siemens & Halske A.-G. (D. R. P. Nr. 176 837) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Draht durch ein- oder mehrmalige Überkreuzung eines Traghakenkranzes so geführt ist, daß die unter gefährlicher Spannungsdifferenz stehenden Teile des Drahtes an nicht benachbarten Traghaken angeschlossen sind.

Verfahren zum Einschmelzen von metallischen Traghaken für elektrische Glühfäden in Glasstäbe von

Siemens & Halske A.-G. (D. R. P. Nr. 188 531) ist dadurch gekennzeichnet, daß die einzuschmelzenden Enden der Drähte in den Zwischenraum zwischen dem Glasstab und dem darüber geschobenen Glasrohrstück eingeführt und hierauf durch Erhitzen des Glasrohres fest mit dem Stab verschmolzen werden.

Stütze für Metallglühfäden der Elektrischen Glühlampenfabrik „Watt" Scharf, Löti & Latzko (D. R. P. Nr. 188 246) ist dadurch gekennzeichnet, daß sie aus feinem Platindraht mit einem dünnen Überzug aus feuerfesten Oxyden besteht.

Glühkörper für Leucht- und Heizzwecke aus schwer schmelzbaren Metallen der fünften und sechsten Gruppe mit oxydischem Zusatze der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft (D. R. P. Nr. 190 795) ist dadurch gekennzeichnet, daß solche Oxyde zugesetzt werden, welche bei höchster Weißglut im Vakuum durch den elektrischen Strom nicht zersetzt werden, wie Yttriumoxyd oder andere Oxyde der seltenen Erdmetalle von außerordentlich großer chemischer Verwandtschaft zum Sauerstoff oder Tantaloxyd oder Gemische dieser Oxyde. — Vorgeschlagen wird ein Zusatz von Ytterbiumoxyd.

Verfahren zum Verbinden von Glühlampenfäden mit den metallischen Stromzuleitungsdrähten derselben A. E.-G. (D. R. P. Nr. 190 115) ist dadurch gekennzeichnet, daß man das Metall des Stromzuleitungsdrahtes durch einen kurzzeitigen Stromstoß von hoher Stromstärke erweicht und dadurch eine innige Verbindung des Leuchtkörpers oder Leuchtfadens mit dem Metall herbeiführt.

Traggestell für Glühlampen mit Metallglühfäden, bei welchem je ein Schenkel der bügelförmigen Fäden durch eine Gruppe schwer schmelzbarer Halter gehalten ist, derselben A. E.-G. (D. R. P. Nr. 190 116), ist dadurch gekennzeichnet, daß sich die Halter kranzförmig zusammenschließen, so daß sie die Berührung zwischen den durch diese Gruppe nicht gehaltenen, außerhalb liegenden Fadenschenkeln und denjenigen Teilen des Traggestells verhindern, welche auf den Faden chemisch oder mechanisch einwirken könnten.

Verfahren zur Befestigung von Metallfäden in elektrischen Glühlampen von H. Schulze (D. R. P. Nr. 190 655).

Die Bogenlampenelektrode der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft (D. R. P. Nr. 178 465) enthält ausschließlich oder teilweise Titansuboxyd. Zur Herstellung derselben wird Rutil und Kohle erhitzt und daraus vor oder nach der Reduktion die Elektroden unter Zusatz von Wasser mit wenig Glycerin und gegebenenfalls mit den gewünschten Beimengungen geformt.

Elektrodenpaar für Bogenlampen, welche in Luft brennen, derselben A. E.-G. (D. R. P. Nr. 178 472), ist gekennzeichnet durch eine aus einer Metallverbindung bestehende negative Elektrode, welche die zur Erhaltung des Bogens dienenden Dämpfe entwickelt, also verbraucht wird, und eine positive Elektrode, welche aus einem gut-

leitenden und schwer oxydierbaren Metalle besteht und so weit abgekühlt ist, daß sie im Lichtbogen nicht verbraucht wird, wobei die positive Elektrode vorteilhaft die obere und die negative die untere Elektrode bildet. Vorgeschlagen wird noch eine negative Elektrode aus einem Metalloxyd, z. B. Eisenoxyduloxyd, und eine positive Elektrode aus Kupfer.

Verfahren zur Herstellung von Bogenlichtelektroden aus einer Sauerstoffverbindung des Eisens und Zusätzen von Magnesia, Kalk, Ton o. dgl. derselben A. E.-G. (D. R. P. Nr. 176 420) ist dadurch gekennzeichnet, daß Magneteisen (Fe_3O_4) mit den Zusätzen in Pulverform mechanisch gemischt und in bekannter Weise mit Hilfe eines Bindemittels geformt, getrocknet und gebrannt wird.

Carbidhaltige Bogenlichtelektrode mit Umhüllung derselben A. E.-G. (D. R. P. Nr. 176 447) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Umhüllung aus einem Stoffe gebildet ist, der selbst oder dessen Oxyd so hitzebeständig und in solcher Menge vorhanden ist, daß die Umgebung der Austrittsstelle des Bogens während des Brennens desselben von der Umhüllung bedeckt bleibt bez. mit ihr verschweißt oder chemisch verbunden wird, zu dem Zwecke, den bezeichneten Elektrodenteil beim Brennen vor Oxydation und der dadurch hervorgerufenen Zerkrümelung und Bildung einer nichtleitenden Schlacke zu schützen.

Bogenlichtelektrode derselben A. E.-G. (D. R. P. Nr. 184 706) ist gekennzeichnet durch einen wenigstens 20 Proz. betragenden Gehalt an Borcarbid. Sie kann außer Borcarbid noch Titancarbid und Kohle enthalten.

Bogenlampenelektrode, deren Hauptbestandteil eine schwer schmelzbare metallische Substanz, wie z. B. Metalloxyd, bildet, derselben A. E.-G. (D. R. P. Nr. 184 977), ist dadurch gekennzeichnet, daß dieser Substanz Calciumfluorid zugesetzt wird.

Aus Metallverbindungen bestehende Elektrode für Bogenlampen derselben A. E.-G. (D. R. P. Nr. 190 117) ist dadurch gekennzeichnet, daß Natriumverbindungen in geringer Menge zugesetzt werden. Die Elektrode kann auch aus einer Titanverbindung oder einer Mischung von Titanverbindungen mit Eisenverbindungen bestehen, der Natriumfluorid in Bruchteilen von 1 Proz. zugesetzt ist.

Elektrodenpaar für Bogenlampen derselben A. E.-G. (D. R. P. Nr. 190 118) ist dadurch gekennzeichnet, daß eine Metalloxydkathode, die für sich allein eine nichtleitende Kuppe zeigt, in Verbindung mit einer Metallanode gebrannt wird, welche aus einem derartigen Material besteht, daß sich beim Berühren der warmen Elektroden eine Legierung bildet, welche beim Wiedereinschalten des Stromes schmilzt. Es kann auch eine Titanoxydkathode in Verbindung mit einer Eisenanode verwendet werden.

Die Bogenlampenelektrode von S. Spieß (D. R. P. Nr. 182 968) besteht aus einem Titannitrid oder Gemischen mehrerer Titannitride.

Verfahren zur Erhöhung der Lichtbogentemperatur bez. der Leuchtkraft von Elektroden aller Art, welche Erdmetalle, z. B. reines Aluminium, in Pulver- oder Körnerform enthalten, von S. Strauß und A. v. Radio-Radiis (D. R. P. Nr. 182 965), ist dadurch gekennzeichnet, daß dem Lichtbogen ein reiner Sauerstoffstrom zugeführt wird.

Bogenlichtelektrode für intensives Licht von F. J. Gerard (D. R. P. Nr. 185 291) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Kohlenmasse eine Sauerstoffverbindung des Lanthans mit Thorium und Zirkon hinzugefügt wird, um durch Verbrennung in derselben intensiv leuchtende, den Bogen umgebende Dämpfe zu erzeugen.

Bogenlichtkohle zur Erzeugung hochaktinischen Lichtes von L. C. Marquart (D. R. P. Nr. 176 419) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Kohle 0,5 Proz. einer Metallsalzkombination, bestehend aus gleichen Gewichtsteilen Yttriumnitrat und Bleinitrat, beigemischt wird.

Bogenlampe mit Fluorsalze und Strontiumverbindungen, besonders Coelestin enthaltenden Elektroden, von H. Bremer (D. R. P. Nr. 180 106), ist dadurch gekennzeichnet, daß von dem Elektrodenpaar die eine Elektrode nur oder doch vornehmlich die Fluorsalze und die andere Elektrode die Strontiumverbindung (Coelestin) enthält.

Verfahren zur Herstellung von Bogenlichtkohlen mit Zusatz von lichtgebenden und flammenbogenfärbenden Salzen von E. Langer (D. R. P. Nr. 190 797) ist dadurch gekennzeichnet, daß letztere vor ihrer Verwendung als Verdampfungsprodukte eines elektrischen Lichtbogens oder Ofens gewonnen werden.

Metalladerkohlen von Gebr. Siemens & Co. (D. R. P. Nr. 190 798) sind gekennzeichnet durch einen Überzug auf der Metallader, welcher sich zum Metall der Ader elektronegativ verhält, zum Zwecke, Korrosionen durch innere elektrolytische Vorgänge zwischen Metallader und der Kohle zu verhindern.

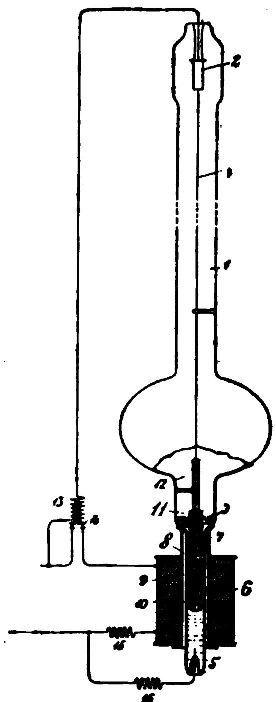
Zündungsweise für in Reihe geschaltete Quecksilberlampen der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft (D. R. P. Nr. 178 476) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Zündung der folgenden Lampe selbsttätig durch das Entzünden der vorhergehenden bewirkt wird.

Zündvorrichtung für Quecksilberdampflampen und ähnliche Apparate mit einem von der Anode herabhängenden, in die Kathode tauchenden Kohlefaden oder anderen Leiter derselben A. E.-G. (D. R. P. Nr. 183 061) ist dadurch gekennzeichnet, daß letzterer dauernd in die becherförmige, mit Quecksilber gefüllte Vertiefung *11* (Fig. 53 S. 100) eines auf der Kathode schwimmenden, mit einem Magnetanker versehenen Schwimmers *8* aus isolierendem Stoffe taucht, welcher zum Zwecke der Zündung durch ein Solenoid *6* gesenkt wird, bis das Quecksilber der becherförmigen Vertiefung mit dem übrigen Teil der Kathode in leitende Verbindung kommt und ein Stromkreis von der Anode durch den Faden zur Kathode gebildet wird, worauf das Solenoid wieder ausgeschaltet

7*

wird (gegebenenfalls selbsttätig durch den eben gebildeteten Stromkreis), so daß der Schwimmer wieder auftaucht und ein zündender Lichtbogen über den Rand der becherförmigen Vertiefung hinweg von Quecksilberoberfläche zu Quecksilberoberfläche gebildet wird.

Fig. 53.



Schaltungsweise für Quecksilberlampen derselben A. E.-G. (D. R. P. Nr. 178 064) ist dadurch gekennzeichnet, daß in den Lampenstromkreis ein selbsttätiger Stromregler eingeschaltet ist, welcher beim Sinken der Stromstärke infolge Steigens der inneren Lampenspannung einen vor die Lampe geschalteten Vorschaltwiderstand ganz oder teilweise kurzschließt, zum Zwecke, das Erlöschen der Lampe durch zu starkes Sinken der Stromstärke zu verhüten.

Anlaßvorrichtung für Quecksilberdampf- und ähnliche Lampen und Gleichrichter, bei welcher ein leitender Anodenfortsatz im Ruhezustande bis in die flüssige Kathode taucht und beim Anlassen aus derselben gehoben wird, derselben A. E.-G. (D. R. P. Nr. 183 315).

Vorrichtung zur Erzeugung elektrischen Lichtes oder zum Gleichrichten von Einphasenstrom mittels eines elektrischen Gas- oder Dampfapparates, bei welcher jede der beiden Wechselstromleitungen zu je einer Anode geführt ist, derselben A. E.-G. (D. R. P. Nr. 183 556).

Zündweise für hintereinander geschaltete Quecksilberdampflampen derselben A. E.-G. (D. R. P. Nr. 188 534) ist dadurch gekennzeichnet, daß zu jeder Lampe im Ruhezustande ein Nebenschluß parallel liegt und daß, beim Anlassen die Nebenschlüsse der einzelnen Lampen durch Elektromagnete nacheinander unterbrochen werden.

Gleichrichter mit gas- oder dampfförmigem Leiter derselben A. E.-G. (D. R. P. Nr. 186 595).

Bogenlampe mit geschlossenem Lampenkörper und wenigstens einer Elektrode aus Quecksilber oder anderen dampferzeugenden Mitteln derselben A. E.-G. (D. R. P. Nr. 182 390).

Verfahren zum Betriebe von Quecksilberdampflampen von W. C. Heraeus (D. R. P. Nr. 182 113) ist dadurch gekennzeichnet, daß zum Zwecke der Erzielung einer größeren Betriebsökonomie die elektrische Belastung im Verhältnis zum Rauminhalte der

Lampe so weit über denjenigen Punkt, bei welchem die Ökonomiekurve ein Minimum erreicht, getrieben wird, bis man wieder zu Werten gelangt, welche die günstigsten bei niedriger Belastung erreichten Ökonomiewerte wesentlich übertreffen.

Vakuum-Metalldampflampen, bei welchen die negative oder beide Elektroden aus einem Gemenge zweier oder mehrerer Metalle von verschiedener Verdampfungstemperatur bestehen, von W. C. Heraeus (D. R. P. Nr. 186625), ist dadurch gekennzeichnet, daß zum Zwecke der Erzielung einer Spektrenmischung von beabsichtigtem Intensitätsverhältnis die bei höherer Temperatur verdampfenden Metalle in größerer Menge vorhanden sind als die bei niedrigerer Temperatur verdampfenden.

Quecksilberlampe für Kippzündung von Schott & Gen. (D. R. P. Nr. 176446) ist dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Lichtröhre und der Anode der Lampenquerschnitt in seinem unteren Teil seitlich eingeengt ist, damit auch bei verhältnismäßig schnellem Kippen der Querschnitt des Quecksilberfadens nicht so sehr anwächst, daß das Ende des Fadens von der Anode abgeflossen ist, bevor seine Spitze den Einführungsdraht der Kathode erreicht hat.

Elektrischer Dampfapparat nach Art der Cooper-Hewittschen Quecksilberlampe für Wechselstrom mit einer Mehrzahl von Elektroden von P. H. Thomas (D. R. P. Nr. 177260 und 188533) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Apparat zwei ständig eingeschaltete negative Elektroden besitzt, zwischen welchen zum Zwecke des Anlassens ein Stromübergang hergestellt wird.

Quecksilberdampflampe von O. D. Lucas (D. R. P. Nr. 178462) besteht aus zwei evakuierten Hohlkugeln mit Verbindungsröhre.

Einrichtung zur Aufrechterhaltung des Arbeitsganges von mit einphasigem Wechselstrom gespeisten Quecksilberdampfapparaten mit zwei Hauptarbeitsanoden von P. C. Hewitt (D. R. P. Nr. 188009) ist dadurch gekennzeichnet, daß in dem Sekundärkreis eines zweiten, parallel geschalteten Transformators in bekannter Weise mittels Induktionsspule ein gegen den Arbeitsstrom in der Phase verschobener Strom erzeugt und dem Dampfapparat durch zwei weitere Hilfsanoden zugeführt wird.

Anordnung der Platinzuleitung zum negativen Pol von Quecksilberdampflampen von H. Boas (D. R. P. Nr. 179552).

Einrichtung zur Verhütung nachteiliger Folgen des Quecksilberschlages bei Dampfapparaten nach Art der Hewittschen Quecksilberlampe von P. H. Thomas (D. R. P. Nr. 181017).

Quecksilberdampf-Bogenlampe mit übereinander stehenden Kohlen und im unteren Teil der die Elektroden einschließenden Glasglocke angebrachtem Elektrodenhalter von H. W. Gethe und E. Dürsteler (D. R. P. Nr. 189185).

Fixpunkt-Metalldampf-Bogenlampe von F. Debus (D. R. P. Nr. 190474) mit übereinanderstehenden Elektroden.

Elektrische Glühlampe, deren Glühfaden in Dampf von Quecksilber o. dgl. glüht, von R. Hopfelt (D. R. P. Nr. 180107), ist dadurch gekennzeichnet, daß ein nicht kondensierbares Gas in geringen Mengen in den Glühlampenbehälter eingefüllt oder in demselben erzeugt wird, um die Wärme des Glühfadens genügend auf die Glaswand zu übertragen, damit das hier befindliche Quecksilber o. dgl. zur Verdampfung kommt bez. die Kondensation desselben genügend verhindert wird.

Die elektrische Leitfähigkeit einiger Carbide und die Vorstufen der Metallfadenglühlampen bespricht ausführlich C. R. Böhm (Chemzg. 1907, 985 und 1037).

Temperatur und Lichtemission von Kohle, Osmium und Wolfram. A. Grau (Österr. Zft. Elektrot. 1907, 295) bestimmte die Temperatur, bei welcher die Wolframlampe 1 W für 1 HK verbraucht, zu 1850°. Die Lichtemission der drei Fäden für je 1 qmm Längsquerschnitt bei derselben Temperatur ist annähernd gleich. Bei Osmium und Wolfram ist bei gleichem spezifischen Effektverbrauch (Watt für 1 NK) jeder Lampe die Temperatur der Fäden völlig gleich; Kohlenfadenlampen haben in ihrem Anwendungsgebiet bei gleichem spezifischen Effektverbrauch eine höhere Temperatur als Metallfadenlampen. Die Metallfadenlampen bieten daher bei gleicher Temperatur eine höhere Ökonomie als Kohlenfadenlampen. Osmiumlampen würden bezüglich des Effektverbrauchs gleiche Wirtschaftlichkeit wie Wolframlampen haben, wenn sie den höheren Temperaturen der letzteren standhalten könnten. Zwischen 1800 und 1850° haben Kohlenfadenlampen gleiche Ökonomie wie Metallfadenlampen. Bei höheren Temperaturen würde diese sich noch erheblich steigern; die Verwendung der Kohlenfadenlampen ist bei so hohen Temperaturen nicht mehr möglich. Nach den Messungen liegt ihre normale auf schwarze Körper bezogene Glühtemperatur bei etwa 1630°.

Die Zirkon-Wolframlampe erfordert nach Zernig (Österr. Zft. Elektrot. 1907, 216) bei 220 V für 1 HK 1,2 W.

Kohlenfaden-, Osmium- und Tantallampen verglich J. T. Morris (Electric. 58, 318). Die Lichtstärke der Kohlenfadenlampe ändert sich bei 1 Proz. Spannungserhöhung um 6 bis 7 Proz. Bei Osmiumlampen verursacht die gleiche Spannungsänderung eine Änderung der Lichtstärke um nur 4,5 Proz. In Bezug auf den Effektverbrauch ändert sich die Lichtstärke bei Kohlenfadenlampen mit der dritten Potenz, bei Tantallampen mit der 2,5ten Potenz des Effektverbrauchs.

Wolframlampe für 100 V Spannung erfordert nach C. Clerici (Electric. 59, 227) für die Kerze nur 0,63 W. Als spezifischer Effektverbrauch ergab eine 70 Kerzenlampe 0,63 W. Die Temperatur der Wolframlampe wird zu 2300°, die der Tantallampe zu 2000°, die der Kohlenlampe zu 1950° angegeben.

Vergleichende Untersuchungen an Kohlenfadenlampen und an Osmiumlampen von A. Berninger und R. Schuster (M. Wien. 1907, 28) ergaben u. a.:

Lampe	Mittlerer Wattverbrauch für 1 HK (sphärisch)	Brenndauer	Gesamtkosten für 1 HK und Stunde (sphärisch)	Mittlerer Wattverbrauch für 1 HK (horizont.)	Brenndauer	Brenndauer : mittlerer spezifischer Wattverbrauch (horizontal)	Gesamtkosten für 1 HK und Stunde (horizontal)	Lampenspannung	Angegebene Lichtstärke
			h				h	Volt	HK
Kohlenfadenlampe 1	4,10	700	0,296	3,280	760	231,9	0,237	100	10
„ 2	4,32	900	0,311	3,500	830	237,2	0,252	100	10
„ 3	4,30	750	0,307	3,540	650	183,8	0,253	100	16
„ 4	4,12	620	0,295	3,300	600	182,0	0,236	100	16
„ 5	4,31	675	0,306	3,550	670	188,9	0,252	100	25
„ 6	3,88	600	0,276	3,300	580	175,8	0,235	100	25
Osmiumlampe 1 . .	1,88	2130	0,149	1,550	2130	1373,0	0,123	35	16
„ 2 . .	1,88	2290	0,148	1,540	2290	1488,0	0,121	35	16
„ 3 . .	2,12	2108	0,163	1,800	2108	1172,0	0,139	35	22
„ 4 . .	2,70	1090	0,219	1,820	1070	594,0	0,152	35	20
„ 5 . .	—	—	—	1,670	2018	1208,0	0,133	35	16
„ 6 . .	—	—	—	1,540	2224	1446,0	0,121	35	16
„ 7 . .	—	—	—	1,620	2524	1561,0	0,125	35	16
„ 8 . .	—	—	—	1,770	1940	1096,0	0,143	35	15

Darnach stellen sich die Gesamtkosten des Lichtbetriebes mit Osmiumlampen trotz der höheren Lampenkosten um etwa 50 Proz. niedriger als die bei Anwendung von Kohlenfadenlampen.

Die Osramlampe der Deutschen Gasglühlicht-A.-G. bespricht Schoder (Z. Ingen. 1907, 28). Während die Kohlenfadenlampe 3,5, die Tantallampe 1,7, die Osmiumlampe 1,5 W auf 1 NK erfordert, gebraucht eine Osramlampe von 50 Normalkerzen im Mittel nur 1,0 W. Dabei ist das Licht infolge der hohen Temperatur des Fadens von einer Reinheit und Weiße, wie es von keiner andern Glühlampe oder wohl überhaupt von keiner andern Lichtquelle auch nur annähernd erreicht wird. Die Lebensdauer einer Lampe beträgt im Mittel mehr als tausend Brennstunden. — Nach weiteren Mitteilungen der D. G. A. G. (das. S. 154) kostet die Brennstunde einer 25kerzigen Lampe einschließlich Lampenersatz:

	bei 40	50	60 Pfg./KW-St.
für die Kohlenlampe	3,27	4,07	4,87 Pfg.
„ „ Tantallampe	1,93	2,37	2,81 „
„ „ Osmiumlampe . . .	1,7	2,08	2,45 „
„ „ Osramlampe	1,4	1,67	1,95 „

Die Helionglühlampe besprechen H. C. Parker und W. C. Clark (Elektr. World 1907, 1). Der Glühkörper besteht größtenteils

aus Silicium, das mit andern geheim gehaltenen Beimengungen auf einem Kohlenfaden niedergeschlagen wird. Der Faden wird mit eingeschmolzenen Platinenden in einer luftleeren Birne untergebracht und glüht mit weißem Licht von 0,58 μ Wellenlänge. Die Stromdichte im Faden ist dabei so gering, daß ein Kohlenfaden nur rotglühend werden würde. Die Temperatur, auf die der Faden zu bringen ist, beträgt rund 1800°, ist also mehrere hundert Grad geringer als die der neueren Glühfäden aus Metallen. Versuche haben ergeben, daß die Lichtstärke des Helionfadens gleichmäßig mit der Temperatur bis etwa 1700° und sodann weniger anwächst, bis bei etwa 1800° ein Höchstmaß an Leuchtstärke erreicht wird. Zugleich fällt der spezifische Wattverbrauch von 3,5 W/HE bei 1575° auf 1 W/HE bei 1800°. Bei weiterer Erhöhung der Stromstärke über den für die höchste Leuchtkraft erforderlichen Betrag nimmt der spezifische Wattverbrauch wieder zu. Der Faden kann indessen eine Überlastung auf die doppelte Stromstärke aushalten, ohne zu brechen. Eine weitere Eigenschaft ist, daß der Faden, während sein elektrischer Widerstand mit steigender Temperatur bis etwa 1375° stark sinkt, von da ab wie die metallischen Glühfäden einen mit der Temperatur wenn auch nur wenig steigenden Widerstand aufweist, der erst wieder von 1700° an ein wenig abfällt. (Vgl. Z. Ingen. 1907, 275.)

Quecksilberdampflampen beschreibt J. Polak (Elektrotechn. 1907, Hft. 24). In günstigen Fällen ist etwa 0,5 Watt für 1 HK (den im Vorschaltwiderstand vernichteten Effekt einbegriffen) erreichbar. Die Lichtausbeute fällt in den ersten 100 Brennstunden um etwa 15 bis 20 Proz. Die Flächenhelligkeit beträgt bei den gebräuchlichen Lampen 0,6 bis 1,0 Kerzen auf 1 qc. Die Lebensdauer der Lampe ist mehrere Tausend Brennstunden. — Trotzdem die Quecksilberdampflampe in Europa viel langsamer Einführung findet als in Amerika, hat sie unstreitig eine Zukunft. Ihr weithin sichtbares, durchdringendes Licht, das vermöge seiner fahlgrünen Färbung die Kontraste viel schärfer hervortreten läßt, als es die gebräuchlichen Lichtquellen tun, macht sie zu Reklamezwecken, zur Effektbeleuchtung, für Werkstätten (insbesondere solche für Feinmechanik u. s. w.) außerordentlich geeignet.

Die Quecksilberdampflampen der A. E.-G. haben nach Gebele (Z. Ingen. 1907, 1593) eine Lichtstärke von 270 HK. Der Kraftverbrauch beträgt 220 Watt bei 4 Amp. Zur Speisung von Quecksilberlampen kann nur Gleichstrom verwendet werden. (Vgl. S. 96.)

Die Strahlung der Quecksilberdampflampe von Küch-Heraeus bestimmte H. Lux (Z. Beleuchtungsw. 1907, 298): siehe S. 105 oben.

Der geringere Wert der Gesamtstrahlung, der nur $^1/_3$ des Energieaufwands beträgt, erklärt sich durch die Absorption langwelliger Strahlen durch die Umhüllung; ferner dient ein sehr erheblicher Teil der Energie zur Verdampfung des unter 1 bis 2 At stehenden Quecksilbers.

	Ohne Außenglocke	Mit Außenglocke
Spannung an den Klemmen	221,5 V.	217 V.
„ am Leuchtkörper	167,6 V.	174 V.
Stromstärke	4,12 Amp.	3,57 Amp.
Energieverbrauch im Leuchtkörper	691 W.	621 W.
Horizontale Gesamtstrahlung	$21{,}70 \times 10^{-4}$ W.	$13{,}08 \times 10^{-4}$ W.
Gesamtstrahlung in den Raum	236 W.	144,5 W.
Horizontale Lichtstrahlung	$3{,}30 \times 10^{-4}$ W.	$2{,}98 \times 10^{-4}$ W.
Lichtstrahlung in den Raum	41,5 W.	37,5 W.
Lichtstrahlung/Energieverbrauch	6,0 Proz.	6,04 Proz.
Horizontale Lichtstärke	3400 HK	3030 HK
Mittlere sphärische Lichtstärke	2960 HK	2640 HK
Effektverbrauch für 1 HK/Ohm	0,2067 W/HK	0,2352 W/HK
Mechanisches Äquivalent einer sphärischen HK	0,0140 W/HK	0,0142 W/HK

Die Quecksilberdampflampe scheint sich trotz ihrer abscheulichen Lichtfarbe doch ziemlich schnell einzuführen. In Amerika werden zur Beleuchtung von Sälen in öffentlichen Gebäuden, z. B. gewissen Sälen des Postamtes in New York, Quecksilberdampflampen verwendet. In Paris ist die Hewittsche Lampe in der Hofoper, auf dem Bahnhofe der Orleansbahn und im Automobilklub mit gutem Erfolge durchgeführt. Die Beleuchtung mit Quecksilberdampflampen wird für hallenförmige Räume empfohlen. Die Quecksilberdampflampen sollen in beträchtlicher Höhe angebracht und die häßliche Lichtfarbe durch Glühlicht ausgeglichen werden.

Schutz der Augen vor der Einwirkung der ultravioletten Strahlen. Nach Versuchen von F. Schanz und K. Stockhausen (J. Gasbel. 1907, 988) werden nur die ultravioletten Strahlen, welche eine kürzere Wellenlänge als etwa 300 $\mu\mu$ besitzen, von den gewöhnlichen Lampen- und Brillengläsern absorbiert. Das sind aber diejenigen der ultravioletten Strahlen, welche die geringste Penetrationskraft besitzen, die am wenigsten tief in den menschlichen Organismus einzudringen vermögen. Die wirksamsten ultravioletten Strahlen sind die zwischen 400 und 300 $\mu\mu$ Wellenlänge, und gerade diese werden von den üblichen Lampen- und Brillengläsern glatt durchgelassen. Von den üblichen Schutzbrillen lassen die blauen die ultravioletten Strahlen besonders gut durch. Die rauchgrauen Brillen schwächen diese Strahlen ebenso wie das sichtbare Spektrum, ohne sie ganz auszulöschen. Weitere Versuche ergaben, daß die künstlichen Lichtquellen mit wachsender Lichtstärke bez. wachsender Temperatur immer reicher an ultravioletten Strahlen geworden sind. Jedermann merkt, wenn er ein Arbeitsquantum, das er bei Tageslicht gerade noch, ohne eine Anstrengung seiner Augen zu fühlen, ausführen kann, plötzlich bei Licht ausführen soll, daß seine Augen rascher ermüden. Noch auffälliger ist dies, wenn an den Augen schon leichte katarrhale Erscheinungen bestehen. Das diffuse Sonnenlicht ist nicht sehr reich an solchen Strahlen, weil unsere Atmosphäre sie stark absorbiert und weil durch die mehrfache Reflektion ein großer Teil verloren geht, ehe sie an unserem Arbeitsplatz in unsere Augen ge-

langen. — Wir müssen unsere Augen vor der Wirkung ultravioletter Strahlen zu schützen suchen, nicht nur, weil diese am vorderen Auge Reizerscheinungen hervorrufen, sondern auch, weil die Möglichkeit besteht, daß die Altersveränderungen der Linse (der graue Star) dadurch beschleunigt werden. Wir müssen versuchen, für diese Lichtquellen Glashüllen zu suchen, welche die ultravioletten Strahlen stärker absorbieren als die jetzigen.

Beleuchtung von Arbeitsplätzen und Arbeitsräumen. Nach K. Stockhausen (J. Gasbel. 1907, 1071) tritt eine Blendung um so rascher ein, je höher die Flächenhelle oder der Glanz der Lichtquellen und je größer die Fläche des leuchtenden Körpers ist. Als höchstes, dem Auge noch zuträgliches Maß hat man eine Flächenhelle von 0,75 HK für 1 qc festgesetzt. Bei allen heute zur Beleuchtung verwandten Lichtquellen bleiben nur die Kerzen unter dem zulässigen Maß von 0,75 HK für 1 qc. Die Petroleumlampe überschreitet diesen Wert um das 5fache, die Gasglühlampe um das 8fache, die Kohlenfadenglühlampen etwa um das 100fache, die neuen Metallfadenglühlampen um das 270fache, die Nernstlampe sogar um das 550fache. Den höchsten Wert nimmt die elektrische Bogenlampe ein, deren Flächenhelle etwa 4000 mal so groß ist, wie vom beleuchtungshygienischen Standpunkt aus zulässig ist. Es sind daher die Lichtquellen durch lichtzerstreuende Gläser derart abzublenden, daß leuchtende Teile, die eine größere Flächenhelle als 0,75 HK für 1 qc besitzen, von dem Auge nicht mehr wahrgenommen werden können. Die Lampencylinder oder Glocken sollten aus Glas hergestellt sein, das die ultravioletten Strahlen absorbiert. Die Glocken müssen so dicht und derart konstruiert sein, daß sie um die Lichtquellen eine geschlossene, gleichmäßig mattleuchtende Fläche bilden. Glühlampen mit klaren Birnen sind für die Beleuchtung von Arbeitsräumen und Schulräumen zu verwerfen. Die indirekte Beleuchtung ist allen anderen Beleuchtungsarten vorzuziehen.

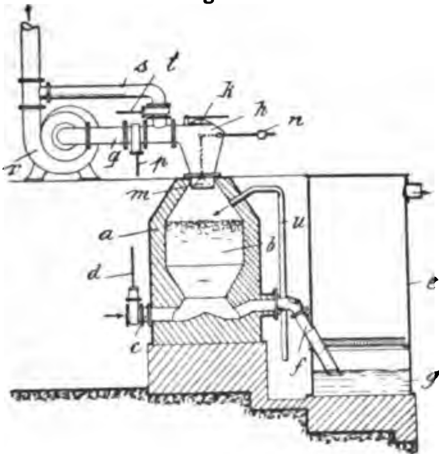
Indirekte Beleuchtung empfiehlt E. Schilling (J. Gasbel. 1906, 1069) besonders für Schulräume und Auditorien. G. Himmel (das. S. 463) beschreibt die Einrichtung solcher Beleuchtung.

Wassergas.

Wassergaserzeuger, der durch ein Sauggebläse warmgeblasen wird, von J. E. Goldschmid (D. R. P. Nr. 183063), ist dadurch gekennzeichnet, daß der Abschluß der Wassergasleitung gegen den Skrubber — unter Wegfall eines Ventiles — lediglich durch einen Wasserverschluß erfolgt. Der Generator *a* (Fig. 54) ist mit Koks *b* gefüllt. Der Wind tritt durch das mit dem Schieber *d* versehene Rohr *c* ein, während die Verbindung mit dem tiefer stehenden Skrubber *e* durch das Gasrohr *f* hergestellt wird, welches unter den Wasserspiegel *g* in der Skrubber reicht. Die Kohlenschleuse *h* kann nach Öffnung des Deckels *k* gefüllt werden und wird durch Senken des Ventils *m* mittels des Hebels *n* ent-

leert. An die Kohlenschleuse schließt sich das Rohr *q* mit Schieber *p* und Ventilator *r* an. Das Umgehungsrohr *s* ist mit einem Schieber *t* versehen, in dessen Mitte sich eine kleine Öffnung befindet. *u* ist das Dampfrohr. Bei dem Anfeuern wird der Schieber *p* geschlossen und der Schieber *t* ganz geöffnet, damit die entstehenden Gase ohne weiteres in den Kamin entweichen können. Später wird der Windschieber *d* ganz geöffnet und der Ventilator *r* angelassen, sowie der Schieber *t* geschlossen. Während des Gasens wird der Ventilator abgestellt; zweckmäßig erfolgt während dieser Zeit auch die Beschickung des Generators. Während des Schlackens wird der Schieber *t* geschlossen, so daß nur durch seine kleine Öffnung die entstehenden Abgase entweichen können. Dieselbe Stellung wird gewählt, wenn der Generator etwa über Nacht stillsteht, aber warm bleiben soll.

Fig. 54.

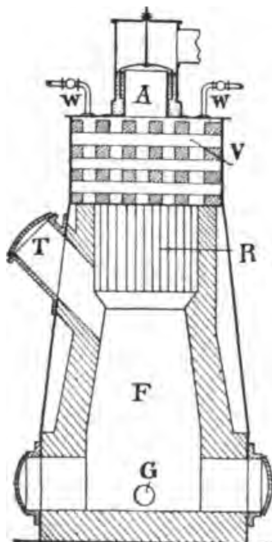


Das Verfahren zur ununterbrochenen Herstellung von Wassergas von E. Kresz (D. R. P. Nr. 189 354) beruht darauf, die Beheizung des zur Vergasung des Brennstoffs, d. h. zur Wassergasbildung dienenden Generatorunterteils von außen vermittels derjenigen Gase vorzunehmen, welche bei dem im Generatoroberteil stattfindenden Warmblasen des Brennstoffs erzeugt werden. Im Oberteil des Generators, in welchem das frische Brennmaterial aufgegeben wird, wird unter Zufuhr von Primärluft durch Entgasung und teilweise Verbrennung des Brennstoffs Generatorgas erzeugt. Der nicht zur Vergasung gelangende Teil des Brennstoffs wird hierdurch gleichzeitig hoch erhitzt (warm geblasen) und sinkt in glühendem Zustand in den Unterteil des Generators, in welchem die Wassergaserzeugung vorgenommen wird. Da jedoch die vom glühenden Brennstoff mitgeführte Eigenwärme zu seiner vollständigen Umsetzung in Wassergas nicht ausreicht, wird dem Brennstoff die zu seiner Zersetzung erforderliche Wärme ununterbrochen dadurch zugeführt, daß der Unterteil des Generators von außen vermittels des im Oberteil erzeugten Generatorgases beheizt wird. (?)

Wassergaserzeugungsverfahren, bei welchem die aus Steinkohle o. dgl. unter Zuführung von erhitztem Wasserdampf gewonnenen Gase durch glühenden Koks geführt werden, der Société internationale du gas d'eau, brevets Strache (D. R. P. Nr. 183105). Beim Warmblasen bringen die Feuergase ein über der

Feuerung *F* (Fig. 55) befindliches Schamottemauerwerk *R* unter Aufspeicherung der Wärme zum Glühen, während der Rest der Wärme der Feuergase zur Beheizung eines mit gußeisernen Stücken ausgelegten Verdampfers *V* verwendet wird. Die Zuführung der Verbrennungsluft erfolgt beim Warmblasen einesteils unterhalb der Feuerung *F*, andernteils als Oberwind dicht über dem Brennstoffe. Sobald der Brennstoff in voller Glut und der Verdampfer auf einige 200° erhitzt ist, wird durch eine geeignet angebrachte Öffnung, beispielsweise durch eine Tür *T*, frisches Brennmaterial, z. B. bituminöse Kohle, in dünner Schicht aufgeworfen, worauf die Füllöffnung und das hydraulisch abdichtende Abgasventil *A* geschlossen werden. Der frisch aufgeworfene Brennstoff wird nun teils durch die Unterlage des in Glut befindlichen Brennmateriales, teils durch die Strahlung des Überhitzers *R* zur Gasentwickelung gebracht. Beim Beginn der Gasungsperiode ist der Überhitzer *R* in starker Glut und das durch die Rohre *W* eingeführte, durch den Verdampfer *V* verdampfte Wasser gelangt als überhitzter Wasserdampf auf das aufgeschüttete frische Brennmaterial. Die Destillationsprodukte treten gemischt mit dem Wasserdampf durch den bereits von früher her verkokten, auf dem Roste befindlichen glühenden Brennstoff und zersetzen sich dort ebenso wie der überschüssige Wasserdampf in Wassergas. Dieses entweicht bei *G* durch einen hydraulischen Abschluß.

Fig. 55.



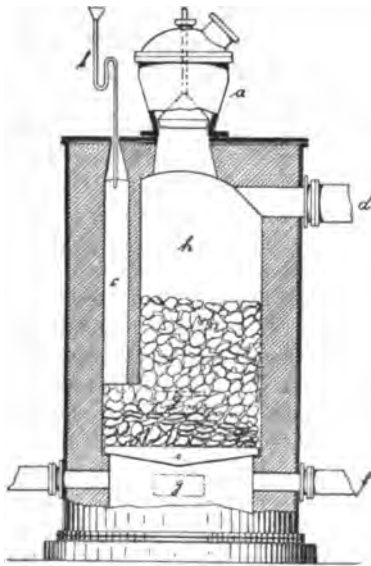
Umsteuerungsvorrichtung für Wassergaserzeuger, bei der die Ventile für Luft, Dampf, Gas und Brennstoff durch eine mit Daumenscheiben besetzte Welle den einzelnen Perioden der Gaserzeugung entsprechend eingestellt werden, von G. H. E. Vigreux (D. R. P. Nr. 179 226), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegung der Ventile des Gaserzeugers unter Vermittelung von Druckcylindern erfolgt.

Wassergasapparat mit zwei oder mehr Feuerungsanlagen, die bei der Blaseperiode parallel geschaltet sind, bei der Gasentwickelungsperiode dagegen hintereinander, von F. Thuman (D. R. P. Nr. 184 280), ist dadurch gekennzeichnet, daß sämtliche Gasauslaßventile und das Luftventil oder Ventile so voneinander abhängig sind, daß die letzteren nicht früher geöffnet werden können, als bis die Gasauslaßventile vollständig offen sind, und daß die Gasauslaßventile nicht früher geschlossen werden können, als bis die Luftventile vollständig geschlossen sind.

Verfahren zur Darstellung von carburiertem Generator- oder Wassergas durch Einleiten von überhitzten Kohlen-

wasserstoffdämpfen in den Gaserzeuger von F. Dannert (D. R. P. Nr. 180 623) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Carburierdämpfe in die Reduktionsschicht der Kohlensäule eingeführt werden. Der Schacht wird oben durch den luftdicht verschließbaren Fülltrichter *a* (Fig. 56) abgedeckt. Der Siphon *b* dient zur Zuführung der Kohlenwasserstoffe, ein Schachtrohr *c* zur Verdampfung und Überhitzung des Carburiermittels. Der Raum zur Aufnahme der festen Brennstoffe ist mit *h*, der Rost mit *i*, die Schlacken- und Aschentüren sind mit *g*, die Zu- und Ableitungen mit *d* und *f* bezeichnet. Beim Warmblasen tritt Luft durch *f* ein, während die Verbrennungsgase durch *d* abziehen. Beim Gasen dagegen tritt durch *e* Wasserdampf, durch *c* Öldampf ein, während durch *d* das carburierte Wassergas in Form beständiger Gase abzieht.

Fig. 56.



Verfahren zur Schaffung oder Erhöhung eines Methangehaltes in solchen Gasgemischen, welche Kohlenoxyd oder Kohlensäure (oder beide) neben Wasserstoff enthalten, durch Überleiten der Gase über metallisches Nickel, von H. S. Elworthy (D. R. P. Nr. 183 412), ist dadurch gekennzeichnet, daß dem Gase eine solche Menge Wasserstoff zugesetzt wird, oder daß ein Gas von solchem Wasserstoffgehalt verwendet wird, daß der Wasserstoff in erheblichem Überschuß über die von dem Oxyde oder den Oxyden des Kohlenstoffs geforderte Menge vorhanden ist.

Verfahren zur Erzeugung von Gas durch Verdampfen und Durchleiten von Öl durch glühende Kohle ohne Gegenwart von Luft oder Wasserdampf von F. G. C. Rincker und L. Wolter (D. R. P. Nr. 174 253) ist dadurch gekennzeichnet, daß das Öl von oben auf die glühende Füllung eines von unten warmgeblasenen Generators eingeführt und das entstandene Gas unten abgesogen wird.

Wassergas als Licht-, Wärme- und Kraftquelle empfiehlt Kayser (Gesundh. 1907, 215) besonders große Gascentralen. „Würden alle Kohlenbergwerke verstaatlicht und von dort die Kohle in Gasform in Rohrleitungen versandt werden, dann wären schnell die Eisenbahnen entlastet und in den Stand gesetzt, den ständig wachsenden Güterverkehr mit Leichtigkeit zu bewältigen; die Kosten der Heizung und Beleuchtung könnten im ganzen Reiche gleich und sehr niedrig sein,

und die Industrie brauchte sich nicht in den Kohlenrevieren zusammenzudrängen, sondern könnte dort sich niederlassen, wo Grund und Boden billig ist oder günstige Absatzgebiete nahe liegen." (Welch ein Riesen-Röhrennetz wäre dazu erforderlich.)

Die Erzeugung des Wassergases mit Hilfe des Dampfschlußmelders bespricht H. Strache (J. Gasbel. 1907, 885). Die Dampfeinleitung wird unterbrochen, sobald das gebildete Gas unzersetzten Wasserdampf enthält.

Die Verwendung von Wassergas zum Schweißen, als Kraftgas u. s. w. bespricht H. Dicke (Stahleisen 1907, 1181).

Parfümierung des Wassergases. K. Reitmayer (J. Gasbel. 1907, 318) beschreibt eine Vorrichtung.

Die Methan-Wassergasanlage in Swindon wird beschrieben (J. Gaslight.; J. Gasbel. 1907, 596). Der Generator besteht aus einem doppelwandigen, als Koksbehälter dienenden Oberteil und dem darunter liegenden Gaserzeugungsraum, der durch Schrägroste, die von zwei Seiten bis zur Generatormitte ansteigen, abgeschlossen ist, und faßt etwa 4 t Koks. Beim Heißblasen versetzt der unter dem Rost eintretende Wind nur den Inhalt des Hinterteils in helle Glut, die Abgase entweichen durch den Raum zwischen den Doppelwänden und erhitzen auf diese Weise den Koksvorrat im Oberteil. Das beim Gasmachen aus Teer und Wasserdampf erzeugte Gas durchstreicht die ganze Beschickung und entweicht oben aus dem Generator. Man bezweckt mit dieser Anordnung, die Vorteile der niedrigen Brennstoffschicht beim Heißblasen (völlige Verbrennung zu CO_2) mit den Vorteilen der hohen Schicht beim Gasmachen zu vereinigen. Um den Generator in Betrieb zu setzen, wird er mit Koks gefüllt, dieser entzündet und nun Unterwind eingeleitet. Sobald der untere Teil der Beschickung genügend heiß ist, wird umgestellt, Wasserdampf unter den Rost geführt und gleichzeitig in den glühenden Koks Teer eingespritzt. Das Gas hat z. B. folgende Zusammensetzung:

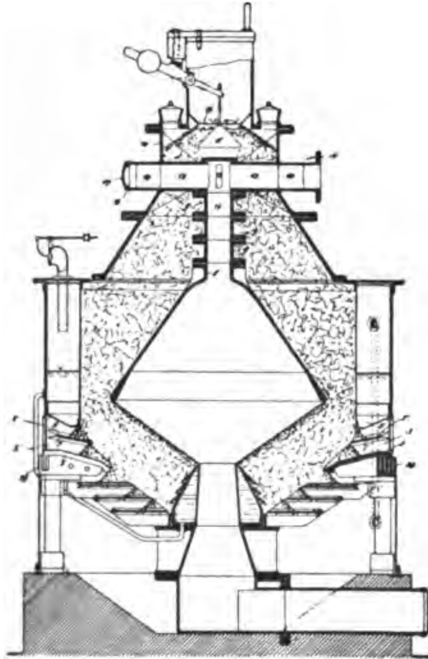
Kohlendioxyd	2,8 Proz.
Schwere Kohlenwasserstoffe	0,8 „
Sauerstoff	0,2 „
Kohlenoxyd	28,8 „
Methan	19,2 „
Wasserstoff	42,4 „

Mischgas, Generatorgas.

Gaserzeuger. Nach Gasgenerator G. m. b. H. (D. R. P. Nr. 185 550) ist der Tragring *29* (Fig. 57) aus Segmenten zusammengesetzt, ebenso der Oberteil *5*. Die äußeren Ränder der oberen Segmente und der Rand an den Stoßfugen derselben sind nach unten umgebogen Diese Ränder tauchen in Rinnen mit Sand oder Wasser des Unterteils *29*. Über der Entlastungsplatte *5* sind Schüröffnungen *s* angeordnet, welche voneinander durch schmale Zwischenstücke *6* getrennt sind, die mit Nuten oder Vorsprüngen *7* zum Lagern von Rostplatten *r* versehen sind.

Diese Rostplatten *r* haben den Zweck, die Kohle möglichst weit nach innen abzudämmen, also die Ausfüllung der Schüröffnungen mit Kohle zu verhüten. Die Rostplatten sind leicht herausnehmbar, so daß man die Schlacken, welche sich vor der Schüröffnung bilden und mit den weiter innen liegenden Schlacken zusammenhängende Klumpen bilden, im ganzen herausziehen kann; dabei kann die Kohle der Schlacke folgen, aber nicht vor diese fallen, so daß nennenswerte Kohlenverluste nicht eintreten. Der untere Entlastungsboden *5* ragt zum Zwecke des Abfangens der Kohle weit vor. Der Generatorraum ist oben mit einem Brennstoffverteilungskörper *10* versehen, in welchem Kanäle *11* zur Einführung des Brennstoffes aus dem Fülltrichter *19*, der durch ein Ventil *18* verschließbar ist, enthalten sind. In diesem Teil *10* des Generators befinden sich die Gaskanäle *12*, die zu einem Gassammelkanal *14* führen, der sich konzentrisch um den Verteilungskörper *10* erstreckt. Durch Öffnungen *16* mit Verschlußdeckeln *17* ist dieser Sammelkanal *14* nebst den Zuführungskanälen *12* zugänglich. Die Kanäle *12* stehen mit dem Kohlenraum des oberen Entlastungskegels *8* durch den als Rohr ausgebildeten Hals *9* des Entlastungskegels in Verbindung. Der rohrartige Hals des Entlastungskegels *8* ist aus einzelnen Rohrstutzen *13* zusammengesetzt, die einzeln zur Verlängerung oder Verkürzung des Halses bez. zur Hebung oder Senkung des Entlastungskegels eingesetzt oder herausgenommen werden können. Der Gassammelraum *14* dient gleichzeitig zur Ansammlung des sich abscheidenden Staubes, der durch die Öffnungen *16* entfernt werden kann, und steht mit dem Ableitungsstutzen *15* in Verbindung.

Fig. 57.



Gaserzeuger derselben Gesellschaft (D. R. P. Nr. 187970) ist dadurch gekennzeichnet, daß der für die Gaserzeugung benötigte Dampf oder Wasser durch hohle, über die Roste sich drehende, mit Dampfaustrittslöchern versehene Flügel zugeführt wird.

Vorrichtung zum Entfernen der Schlacke bei Gaserzeugern mit einem zum Entfernen der Schlacken nach unten um-

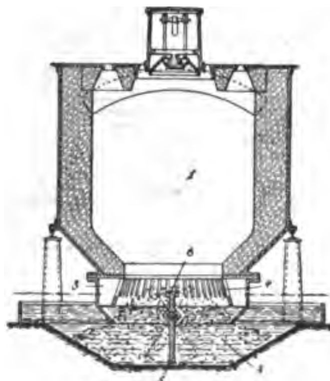
legbaren Rost und einem den Einsatz beim Abschlacken stützenden Hilfsrost von A. Rübenkamp (D. R. P. Nr. 179 830) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Hilfsrost aus zwei Stützplatten besteht, die von entgegengesetzten Seiten vermittels eines Zahnrädergetriebes in den Schacht hineinbewegt werden.

Aschenschacht für Generatoren von K. Czerny und A. Deidesheimer (D. R. P. Nr. 188 251) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Aschenschacht durch unterhalb des Rostes angeordnete senkrechte Querwände in mehrere Abteilungen geteilt ist, aus denen die Asche durch eine Öffnung in einer sich drehenden Scheibe entleert wird.

Aschenräumer für Gaserzeuger von H. Rehmann (D. R. P. Nr. 186 010).

Gasgenerator. Nach A. Fischer (D. R. P. Nr. 189 353) steht der Generatorschacht *1* (Fig. 58) in unmittelbarer Verbindung mit dem Aschen- und Schlackenraume *2*. Zwischen Generatorschacht und Aschenraum befindet sich ein ringförmiger Kanal *3*, welcher vom Ascheñraume seitlich durch einen gelochten Mantel *4* geschieden ist. Nach unten ist der Kanal *3* offen und wird an dieser Stelle durch einen Wasserspiegel begrenzt, während der obere Abschluß durch eine Grundplatte *10* des Generatorschachtes bewirkt wird. Der Aschenraum ist in wagrechter von einer Schwinge *5*, *6* durchsetzt, welcher um eine Achse schwingbar ist. Die Schwinge ist in dem äußeren Mantel des Luftkanals gelagert und wird vermittels eines Getriebes in Bewegung gesetzt. Sie wird gebildet von einem oberen Teil *6* und einem unteren Teil *5*, so daß sie bei ihren Bewegungen das um sie gelagerte Material verdrängen bez. lockern kann. Sie dient dazu, um eine gleichmäßige Abwärtsbewegung von Asche und Schlacke zu bewirken.

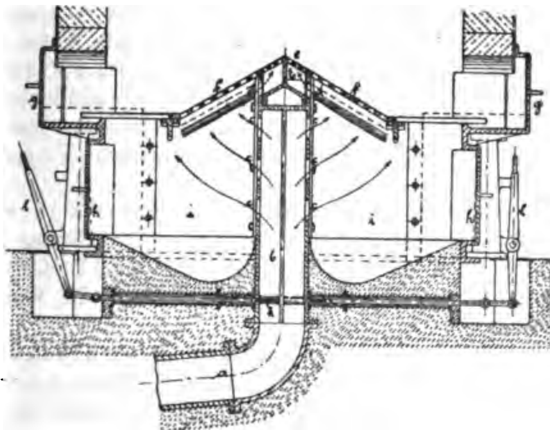
Fig. 58.



Gaserzeuger. Nach F. Saterdag (D. R. P. Nr. 191 673) wird durch das Rohr *a* (Fig. 59) Druckluft eingeblasen, welche sich in dem Rohr *b* durch Mittelwände in 8 Ströme teilt. Die Luft tritt durch die Öffnungen *c* in die durch die radialen Wände *i* gebildeten Abteilungen und verteilt sich gleichmäßig auf die ganze Rostfläche. Durch die Öffnungen *d* tritt sie in die ebenfalls aus 8 Abteilungen bestehende Rostkegelspitze *e* ein und verteilt sich auch hier gleichmäßig. Die Rostkegelspitze *e* sowie die Rostsegmente *f* sind durch die Türen *g* auszuwechseln oder zu reinigen. Die Türen *h* dienen zum Entleeren von Asche. Die Schieber *k*, die durch Hebel *l* eingestellt werden, dienen zur Regelung und Abstellung der Luftzufuhr nach den einzelnen Rosträumen.

Verfahren zum Betriebe eines Gaserzeugers, bei welchem sich unten an den feststehenden Brennstoffschacht eine oder mehrere rotierende, die Asche abführende Kammern anschließen, von J. Radcliffe (D.R.P. Nr. 181 937), ist dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Ingangsetzen des Gaserzeugers rotierende Kammern mit unverbrennlichen Stoffen, Asche o. dgl., gefüllt werden, damit die Vergasung des Brennstoffes vornehmlich in dem feststehenden Schachte bewirkt wird, und im weiteren Verlauf des Prozesses nur die bei der Vergasung in dem Schachte verbleibenden Rückstände in die Kammern gelangen und diese anfüllen.

Fig. 59.



Trichterartiger Drehrost für Gaserzeuger von J. Galler (D. R. P. Nr. 186 466) ist gekennzeichnet durch zahnartige, in der Drehrichtung des Rostes schräg abfallende Erhöhungen, die gleichzeitig mit einer die Brennstoffrückstände nach der Rostmitte abführenden Fläche versehen sind.

Schürlochverschluß an Gaserzeugern von C. Manderla (D. R. P. Nr. 181 899) ist dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse mit einem an eine Saugleitung anzuschließenden Stutzen versehen ist, der durch den das Schürloch für gewöhnlich verschließenden Deckel abgeschlossen wird, beim Schüren aber zur Abführung der durch das Schürloch entweichenden Gase dient.

Vorrichtung zum Regeln der Kohlezufuhr zu Gaserzeugern und ähnlichen Apparaten, bei welchen unterhalb der Öffnung eines Füllkastens ein Verteilungskörper rotiert, von Schmidt & Desgraz (D. R. P. Nr. 186 509).

Vorrichtung zum Beschicken von Gaserzeugern mit Kohlenstaub, bei welcher der Brennstoff behufs Brikettierung mit Hilfe von Kolben durch sich verengende Öffnungen gedrückt wird, von H. Ackermann (D. R. P. Nr. 178 847).

Speisevorrichtung für Gaserzeuger von W. v. Pöschl (D. R. P. Nr. 178 848) ist gekennzeichnet durch einen in radialer oder annähernd radialer Richtung beweglichen Rohrstutzen, durch den der Brennstoff auf einen mit einer oder mehreren Durchbrechungen ver-

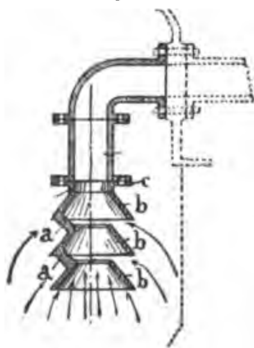
sehenen, sich drehenden Teller befördert wird, auf welchem sich mit anderer Geschwindigkeit ein Schaufelrad mit in tangentialer oder ähnlicher Richtung verlaufenden Rippen dreht.

Kegelförmiger Einsatz für Gaserzeuger zur Verteilung des Brennstoffes nach der Wand des Verbrennungsraumes hin mit seitlichen Gasabführungskanälen, welche die Wand des Einsatzes durchdringen, von L. Genty (D. R. P. Nr. 180 999), ist dadurch gekennzeichnet, daß der den Brennstoffeinfüllcylinder tragende kegelförmige Einsatz mit einem Rande verbunden ist, der bis zur Wand des Gaserzeugers reicht und auf einem Vorsprung der Wand frei aufruht.

Verfahren zur Zuführung der Kohle zu Ofenkammern in Form dünner, an den Wänden herabrieselnder Schleier nach Patent 171 543 der Adolfshütte (D. R. P. Nr. 172 340) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Kohle allmählich längs der Wand fortschreitend eingeführt wird.

Das eiserne Mundstück für centrale Gasabführungsrohre von Gaserzeugern von E. Hanappe (D. R. P. Nr. 182 508) besteht aus zwei oder mehreren schirmartigen, übereinander liegenden Hohlkörpern *b* (Fig. 60), die durch angegossene Stege *a* miteinander verbunden sind, wobei der oberste den zum Befestigen des Mundstückes dienenden Flantsch *c* trägt. Der durch die Brennstoffmasse angesaugte Luft- bez. Gasstrom hat bei dieser Anordnung das Bestreben, sich auf die ganze Oberfläche des Ofens gleichmäßig zu verteilen, da der untere Kegel vornehmlich den Zug in dem mittleren Teile des Herdes sichert, während die oberen Hohlkörper die Gase von den Seiten her ansaugen sollen.

Fig. 60.



Vorrichtung zur Sicherung des Austrittes der beim Stillstande des Motors in Sauggaserzeugern sich nachentwickelnden Gase durch eine ins Freie führende Leitung von H. Spindler (D. R. P. Nr. 179 899) ist dadurch gekennzeichnet, daß in dieser Leitung eine Klappe o. dgl. angebracht ist, die während des Betriebes durch den in dem Gaserzeuger herrschenden Druck aus ihrer Ruhelage gebracht wird und dadurch die Leitung gegen die Außenluft absperrt, während sie beim Nachlassen des Druckes in die Ruhelage zurückkehrt und sofort den Durchgang für die sich nachentwickelnden Gase ins Freie freigibt.

Sauggaserzeuger von F. Thiele (D. R. P. Nr. 180 163) ist dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem äußeren Generatormantel und einer in eine Nut des Generatorschachtes eingelassenen Platte *b* (Fig. 61) ein Sandverschluß *a* in solcher Höhe angeordnet ist, daß ein

Entweichen von Gasen durch die Fugen der Schamotteausmauerung hinter den Steinen unmittelbar zum Gasaustritt *h*, ohne daß die Gase die oberhalb der Platte *b* befindliche glühende Kohlenschicht durchstrichen haben, verhindert wird.

Sauggaserzeuger, bei dem die Destillationsgase mittels einer besonderen Saugkraft zur weiteren Verwendung abgeführt werden, der Deutschen Bauke-Gas-Gesellschaft (D. R. P. Nr. 186861), ist gekennzeichnet durch die Anordnung eines von außen her drehbaren oder auf- und abbewegbaren, unten offenen Hohlkegels im unteren Teile des Füllschachtes, zum Zweck, durch die Bewegung des Hohlkegels die gleichmäßige Schichtung des entgasten und entgasenden Brennstoffes

Fig. 61.

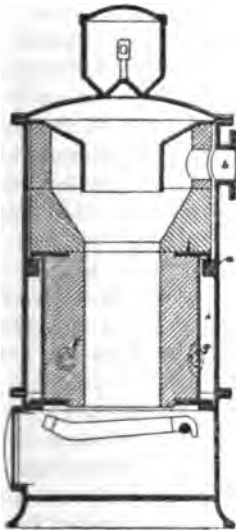
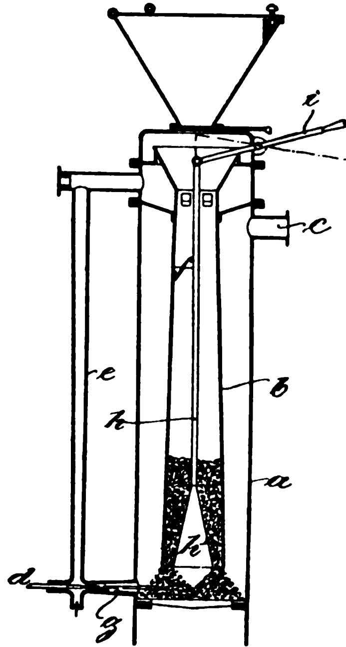


Fig. 62.

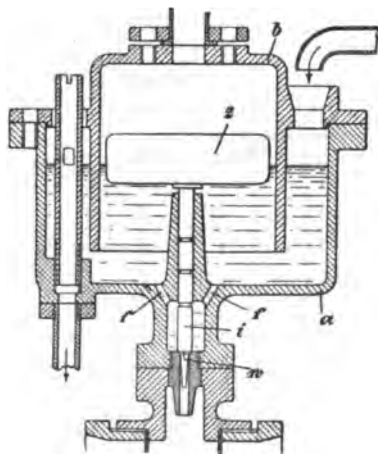


und durch die strahlende Wärme aus der Reduktionszone die Vergasung durch Erwärmung des entgasenden Brennstoffes an dem Hohlkegel zu fördern. — In Fig. 62 ist *a* der Gaserzeuger, *b* der Füllschacht, *c* der Stutzen für die Hauptsaugkraft, *d* ein Injektor, welcher durch das Rohr *e* die Teergase aus dem oberen Teil *f* des Füllschachtes *c* absaugt und sie mit Luft oder Dampf oder beiden gemischt bei *g* in die Reduktionszone führt. *h* ist die Rüttelvorrichtung, bestehend aus einem nach unten offenen Hohlkegel h^1, die beispielsweise vom oberen Teil des Ofens aus durch einen Hebel *i* gehoben, gesenkt oder gedreht werden kann.

Vorrichtung zur Regelung des Feuchtigkeitsgrades der einem Sauggaserzeuger zuzuführenden Luft von H. F. Smith (D. R. P. Nr. 182 157) ist dadurch gekennzeichnet, daß die zu erhitzende Luft auf eine in dem Luftleitungsrohr kolbenartig spielende, die Wand dieses Rohres jedoch nicht berührende Druckscheibe einwirkt, deren Bewegung auf einen leicht um seine Achse drehbaren und einen stets gleichbleibenden Wasserspiegel aufweisenden Wasserbehälter übertragen wird, aus welchem eine durch die Stellung der Druckscheibe im Luftleitungsrohre bestimmte Wassermenge in letzteres eintritt und mit der Luft in die Verdampfungskammer gelangt.

Vorrichtung zur Regelung der Wasserzuführung bei Sauggaserzeugern durch den in der Saugleitung herrschenden Unterdruck der Crimmitschauer Maschinenfabrik (D. R. P. Nr. 178 843) ist gekennzeichnet durch ein mit Wasser gefülltes Gefäß *a* (Fig. 63), in das eine einen Schwimmer *z* umschließende und mit der Saugleitung *k* verbundene Glocke *b* taucht und das am Boden mit einem für die Wasserabgabe dienenden, vom Schwimmer *z* gesteuerten Ventil *w* versehen ist.

Fig. 63.



Gebläse für Sauggasmotoranlagen, welches das Gas vom Generator absaugt und dem Motor unter Druck zuführt, sowie das Gas durch Zentrifugalkraft reinigt oder trocknet, von E. Capitaine (D. R. P. Nr. 181 127), ist dadurch gekennzeichnet, daß eine Verbindung zwischen Einlaß und Auslaß dieser Zentrifuge hergestellt wird, welche Verbindung durch Ventilteller abgeschlossen bleibt, so lange ein bestimmter Druck in der zum Motor führenden Leitung nicht überschritten wird, dagegen bei Überschreitung dieses Druckes eine Umführung des Gases nach dem Einlaß und weiterhin durch die Zentrifuge erfolgt.

Verfahren zur Erzeugung von teerfreiem Gas durch Verbrennung eines Teiles des aufgegebenen Brennstoffes in dem oberen Raume eines Gaserzeugers, Entgasung des anderen Teiles und Hindurchleitung der entweichenden Abgase durch eine glühende Schicht des bei der Verbrennung entgasten und in den Schacht des Gaserzeugers beförderten Brennstoffes, von H. Siewers (D. R. P. Nr. 179 190), ist dadurch gekennzeichnet, daß der zuerst erwähnte Teil des Brennstoffes im oberen Teile des Gaserzeugers zur vollkommenen Verbrennung gebracht und seinen Abgasen während oder kurz nach der Verbrennung

Luft im Überschuß zugeführt wird. Aus einem Schütttrichter *a* (Fig. 64) gelangt der Brennstoff auf den Rost *b*, wo ein Teil verbrannt, der andere aber entgast wird. Die Verbrennungsluft wird durch die Rostspalten des Rostes *b* zugeführt, außerdem strömt aber auch Luft durch die Öffnungen *d* und *f* hinzu, so daß eine vollkommene Verbrennung erzielt wird und die Abgase außerdem noch eine Beimengung von Luft enthalten. Hierauf strömt das Gemenge teils durch den Mischraum *e* in den oberen Schachtraum c_1, teils aber durch den als Mischraum dienenden Rückleitungskanal *g* in den unteren Schachtraum c_2 hinein. Bei *h* wird das Gas abgesaugt.

Gaserzeuger. Nach H. Siewers (D. R. P. Nr. 188447) enthält der Schacht einen herausziehbaren Schieber *a* (Fig. 65), so daß zwei Verbrennungsräume *b* und *c* entstehen. Die Verbrennungsluft tritt bei

Fig. 64.

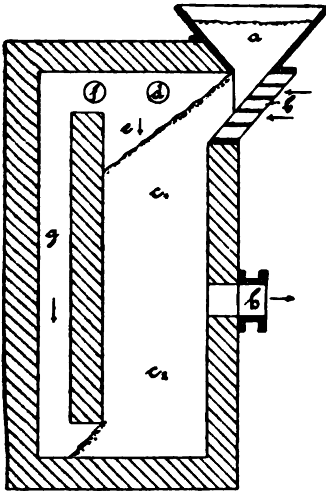
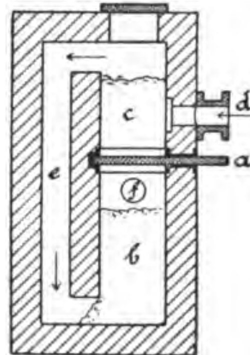


Fig. 65.

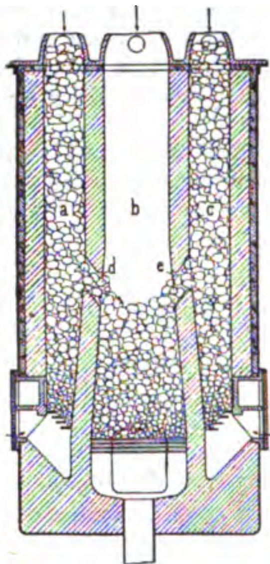


d in den oberen Schachtraum ein, wird aber durch den Schieber gehindert, den Weg nach unten zu nehmen. Die im oberen Schachtraum entstehenden Gase werden durch den Rückleitungskanal *e* nach unten geführt, streichen durch den in dem unteren Schachtraum *b* befindlichen glühenden Brennstoff und werden bei *f* abgesaugt. Der frische Brennstoff wird durch eine verschließbare Öffnung in den oberen Schachtraum *c* hineingebracht. Soll der untere Raum *b* mit Brennstoff nachgefüllt werden, so wird der Schieber *a* herausgezogen und der entgaste Brennstoff gelangt aus dem Raum *c* in den Raum *b* hinein. Beim Gasmachen wird der Schieber wieder hineingeschoben.

Generator zur Erzeugung teerfreien Gases aus bituminösen Kohlen mit Verbrennung der teerhaltigen Gase in einem Reduktionsschacht von W. Schmidt (D. R. P. Nr. 183915). Die beiden äußeren

Generatorschächte *a* und *c* (Fig. 66) werden mit frischem Brennstoff beschickt und sind wie gewöhnliche Doppelgeneratoren gebaut, in denen sich beim Betriebe die Kohlen bis zu den Öffnungen *d*, *e* hinauf in voller Weißglut befinden. Die von dieser Glutschicht ausgestrahlte Wärme sowie die Eigentemperatur der aus den Schächten *a* und *c* abziehenden Gase ergeben in der Gegend der Öffnungen *d* und *e* eine Temperatur von 550 bis 600°, die zur Ausscheidung des Teers aus den in den Schächten *a* und *c* niedersinkenden Kohlen genügt. Die gebildeten Teerdämpfe mischen sich mit den heißen Gasen aus den Schächten *a* und *c* und entzünden sich infolge der Anwesenheit von Luftsauerstoff in den Öffnungen *d* und *e*, durch welche die Generatorschächte *a* und *c* mit dem Reduktionsschacht *b* in Verbindung stehen, und verbrennen mit offener Flamme in dem freien Raum des letzteren über dessen Glutschicht. Die dabei entwickelte Wärme erhitzt die oberen Teile der Schachtwände *a*, *c*, so daß eine Entteerung der frischen Kohlen auf dem ganzen Wege von der Aufgabe in die Schächte *a*, *c* bis zu den Öffnungen *d*, *e* stattfindet und derart immer mehr gesteigert wird, daß die in den Öffnungen *d*, *e* aus den Schächten *a*, *c* nach dem mittleren Schacht *b* in dünner und sehr loser Schicht übertretenden Kohlen völlig teerfrei sind. Die Verbrennungsprodukte durchziehen dann die Glutschicht der entteerten Kohlen im Schacht *b* von oben nach unten und werden hier reduziert. Die Gase ziehen unter dem Rost *f* des Schachtes *b* durch die Öffnung *g* nach den Reinigern ab.

Fig. 66.



Rostloser Gaserzeuger, besonders für bituminöse Brennstoffe, mit in der Mittelachse des Vergasungsschachtes in der heißesten Zone oder unter dieser liegendem Gasabzug, der Aktiengesellschaft Görlitzer Maschinenbau-Anstalt (D. R. P. Nr. 177988), ist dadurch gekennzeichnet, daß um den Gasabzug ein Luft- oder Wasserbehälter derart angeordnet ist, daß die Luft erwärmt wird und durch einen Kanal *n* (Fig. 67) in den Brennschacht strömt, oder das Wasser durch die abziehenden Gase verdampft wird und der Dampf durch Austrittsöffnungen in die heißeste Zone des Gaserzeugers eintritt.

Verfahren zur teerfreien Vergasung von Brennstoffen. Nach P. Schmidt & Desgraz (D.R.P. Nr. 181061) wird die Kohle dem oberen Gaserzeuger *A* (Fig. 68) durch die Füllvorrichtung *C* zugeführt und durch Einblasen von Luft durch die Leitungen *M* und *O* bez. von Wasserdampf durch die Leitung *S* so weit vergast, wie es zur Er-

zeugung der erforderlichen Destillationstemperatur nötig ist. Der Windkasten *D*, in welchen die Leitung *O* mündet, ist zur Beobachtung des in dem Gaserzeuger sich abspielenden Vorganges mit Türen *E* versehen.

Fig. 67.

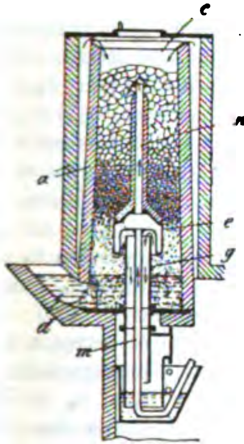
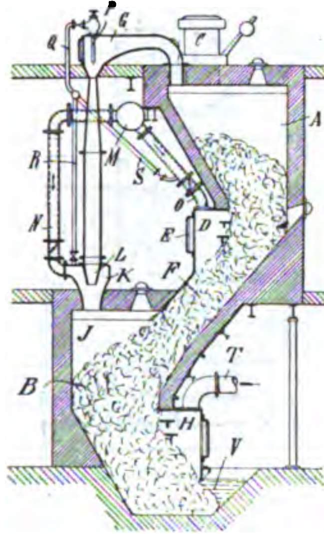


Fig. 68.

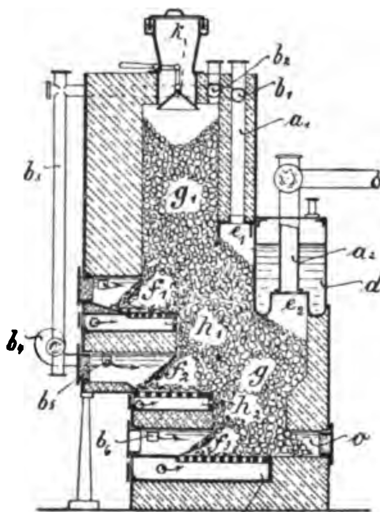


Die entgaste Kohle gelangt durch eine schräge oder senkrechte, erforderlichenfalls durch nicht dargestellte Schieber regelbare Abfallöffnung *F* ununterbrochen oder absatzweise in den unteren Gaserzeuger *B*. Die in dem oberen Gaserzeuger *A* erhaltenen gasförmigen Destillationsprodukte werden durch die Leitung *G* mittels durch Leitung *Q* und Düse *P* eingeführten Wasserdampfes o. dgl. abgesaugt und durch die Düse *L* in den Windkasten *K* des unteren Gaserzeugers *B* geleitet. In den Windkasten mündet gleichzeitig ein von dem Windrohr *M* abzweigendes Rohr *N* und ein Dampfrohr *R*, so daß die umzuleitenden Destillationsprodukte vor dem Eintritt in den unteren Gaserzeuger *B* mit Luft und nach Bedarf mit Wasserdampf gemischt werden können. Die aus dem oberen Gaserzeuger stammenden Destillationsprodukte können in den oberen Teil *J* des unteren Gaserzeugers eingeleitet werden. Die in letzterem erzeugten Gase werden durch Rohr *T* abgeleitet. Asche, Schlacke u. dgl. gelangen in den Wasserverschluß *V* und werden von dort entfernt.

Der Generator für Braunkohle von E. Schmatolla (D. R. P. Nr. 183 674) besteht aus einem Schachte *g* (Fig. 69 S. 120), welcher im unteren Teile treppenartig gestaltet ist. Unter dem Füllraum g_1, welchem der Brennstoff durch einen mittels eines Kegels *k* o. dgl. abgeschlossenen Fülltrichter zugeführt wird, befindet sich in der Stirn-

wand des Generators eine durch eine dicht schließende feuerfeste Tür verschließbare Öffnung f_1. Unter dieser Öffnung ist der erste treppenartige Vorsprung angeordnet, welcher aus einem hohlen Kasten h_1 besteht. Die obere Wand dieses hohlen Kastens ist als Rost ausgebildet, d. h. mit Luftschlitzen oder Luftlöchern versehen. Die aus dem Generator in die Öffnung f_1 vordringende, zum Teil verbrannte Kohle ruht auf dem Roste. Wird nun in den Hohlkörper h_1 Luft eingeblasen, so werden die noch nicht verbrannten Kohlenteile zur Verbrennung gebracht, wobei die Verbrennungsprodukte durch die Kohlenschicht hindurch zu den oberen Gasableitungsstellen b_2 und e_1, welche der Öffnung f_1 gegenüberliegen, gelangen und auf diesem Wege weiter zersetzt werden. Die Gasableitungsstelle e_1 steht mit einem Rohr a_1 in Verbindung, durch welches die Gase einem Rohr b_1 zugeführt werden.

Fig. 69.



Dieses mündet in eine Leitung b_3, welche durch eine Öffnung b_2 auch mit dem oberen Teil des Generators in Verbindung steht, welche die sich unter dem Fülltrichter ansammelnden Gase aufnimmt, so daß sich diese mit dem an der Gasableitungsstelle e_1 entnommenen Gase vereinigen und mittels eines Gebläses b_4 durch eine unterhalb der ersten Stufe bez. des Kastens k_1 angeordnete Öffnung b_5 in den Generator wieder eingeführt werden können. — Die Asche oder Schlacke, welche in dem Teil des Generators oberhalb der Öffnung f_1 entsteht, wird durch die vorspringende Sohle h_1 zurückgehalten und kann durch die Öffnung bei f_1 herausgezogen werden. Man kann auch einen Teil der Asche und Schlacke herunterstoßen. In diesem Falle gelangt die herabgestoßene Schlacke oder Asche auf die Sohle einer zweiten Feuerung f_2 und kann durch die Öffnung dieser Feuerung herausgezogen werden. Diese Feuerungsstufe ist ähnlich gestaltet wie die erste Feuerung f_1, jedoch springt die ebenfalls aus einem hohlen Kasten h_2 gebildete Sohle um ein weiteres Stück in den Generator vor. Dementsprechend tritt auch die hintere Wand des Generators zurück. Während es manchmal zweckmäßig ist, den Kasten h_1 der ersten Feuerungsstufe als Wasserbehälter auszubilden und in diesem eine gewisse Menge Wasser stehen zu lassen, kann der Kasten h_2 der zweiten Feuerungsstufe vorzugsweise als Wasserbehälter gestaltet sein, um durch das in diesem enthaltene Wasser eine Kühlung der anliegenden Wandungen des Generators herbeizuführen und

gegebenenfalls auch vorteilhaft eine Dampferzeugung zu erzielen. Die Zuführung der Luft erfolgt bei der Feuerung f_2 ähnlich wie bei der Feuerung f_1. Die Luft wird in erster Linie durch den Hohlrost bez. durch die obere durchbrochene Wand der als Luftkasten ausgebildeten Sohle zugeführt. Ein Teil der Luft kann aber bei allen Feuerungen auch oberhalb des Rostes eingeführt werden.

Gaserzeugungsanlage, bei welcher der Gaserzeuger und der Reiniger oder Kühler (Skrubber) am unteren Ende unmittelbar miteinander verbunden sind, von M. D. Charlouis (D. R. P. Nr. 182635), ist dadurch gekennzeichnet, daß der Gaserzeuger und der Reiniger oder Skrubber an ihren unteren Enden offen sind und daselbst durch einen unteren Verbindungsraum unmittelbar miteinander verbunden sind, dessen Boden schräg nach dem den Gaserzeuger unten abschließenden Wasserbecken abfällt.

Schwingbar und auswechselbar auf hohlen Drehzapfen gelagerter Gaserzeuger, bei dem die Zuführung der Verbrennungsluft und die Abführung dar Gase in der Nähe des Aschenraumes oder des Beschickungstrichters erfolgt, von L. A. David (D. R. P. Nr. 180 681), ist dadurch gekennzeichnet, daß das Luftzuführungsrohr und das Gasabführungsrohr durch die Hohlzapfen des Schachtes mit Rohrstutzen verbunden sind, die sich mit dem Schachte drehen, so daß ohne Unterbrechung der Gaserzeugung und ohne Richtungswechsel der Gase im Schachte der Gaserzeuger mit Verbrennung von unten oder von oben betrieben werden kann.

Verfahren, Braunkohlengeneratorgas für die Fortleitung auf weitere Strecken und für Motorenbetrieb geeignet zu machen, der Deutschen Continental-Gasgesellschaft und J. Bueb (D. R. P. Nr. 184 855), ist dadurch gekennzeichnet, daß man ihm durch Kompression mit nachfolgender Ausdehnung das betriebsstörende Paraffin entzieht.

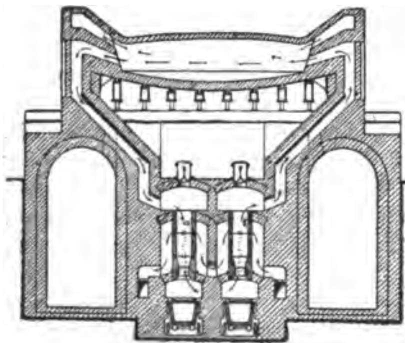
Verfahren zur Gaserzeugung, bei dem die Wärme der mit Luft vermischten Abgase einer Feuerung zur Dampferzeugung benutzt wird, von G. Hatton (D. R. P. Nr. 186 009), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Abgase unmittelbar auf das zu verdampfende Wasser einwirken und mit den Wasserdämpfen beladen nach Vermischung mit Luft in den Gaserzeuger geführt werden. (Die Miteinführung der Kohlensäure und viel Stickstoff enthaltenden Gase ist nicht vorteilhaft.[1])

Generatoranlage für Schmelzöfen, bei der ein Teil der kohlensäurehaltigen Ofenabgase in die Generatoren eingeführt wird, von A. Simonet (D. R. P. Nr. 185 551). Die heißen Abgase werden aus dem Ofen ohne Beimengung von Luft durch die mit Kohlen gefüllte Retorte *a* (Fig. 70 S. 122) gesaugt. Durch diesen Durchzug der heißen Abgase wird die Kohlenschicht einer trockenen Destillation unterzogen und in glühenden Zustand gebracht. Die hierbei sich entwickelnden Destillations-

1) Vgl. F. Fischer: Taschenbuch für Feuerungstechniker, 5. Aufl., S. 83.

gase werden mit der durch ein Ventil eintretenden heißen Luft unter und in der Retorte *b* zur Verbrennung gebracht und durchziehen nun die zweite Retorte *b*, in welcher sich der bereits entgaste Brennstoff im glühenden Zustande befindet. In dieser Retorte *b* wird die Kohlensäure der Abgase zu Kohlenoxyd reduziert. Der bei der Zersetzung entstehende Wärmeverlust soll durch die in dieser Retorte mit heißer Luft zur Verbrennung gebrachten Destillationsgase der Retorte *a* teilweise ersetzt werden. Ist die Abkühlung der Koksschicht so weit vorgeschritten, daß keine Reduktion der Kohlensäure mehr stattfindet, so wird umgesteuert und die heißen Abgase treten dann zuerst in den Generator *b* ein. (?)

Fig. 70.



Zur Beseitigung der Abwässerdünste bei Gasreinigern schließt die Güldner Motoren-Gesellschaft (D. R. P. Nr. 186 386) die Wassertöpfe der Reiniger an den Generator so an, daß bei jedem Saughub gleichzeitig mit dem Dampfluftgemisch die Dünste der Gaswässer angesaugt und im Generator verbrannt werden. Hierbei ist es zulässig, die Wassertöpfe ganz dicht zu verschließen, weil während des Saughubes der Unterdruck in den Reinigern und im Generator gleichzeitig auftritt, infolgedessen die Wassersäule in den Töpfen, die mit diesen beiden Räumen verbunden sind, im Gleichgewicht bleibt.

Für Sauggasanlagen wird Kaumazit empfohlen (Z. Dampfkessel 1907, 447). Kaumazit ist ein Koks, der aus hochwertiger böhmischer Braunkohle von den Wesselner Koks- und Kaumazitwerken Auspitzer in Teplitz hergestellt wird. Zur Verkokung der Braunkohle dienen stehende Kammeröfen, welche von senkrechten festen Retorten durchsetzt sind. Die Öfen, welche 24 bez. 40 Kammern besitzen, werden oben gefüllt und nach 24 Stunden unten entleert. Alle 3 Stunden erfolgt eine Entnahme fertigen Kokes. Zunächst wird das hygroskopische Wasser, welches 25 bis 28 Proz. beträgt, aus der Braunkohle verdampft, während in den unteren Zonen die schweren Kohlenwasserstoffe ausgeschieden werden. Die in den Retorten gebildeten Gasmengen werden im oberen Teile abgesaugt; zu diesem Zweck sind an dem Teile der Begrenzungswand, wo die Absaugrohre münden, gußeiserne Jolousien angebracht, welche den Zweck haben, in dem dichtliegenden Material Hohlräume zur Aufnahme des Gases zu bilden. Die vom Exhaustor angesaugten Gase durchströmen verschiedene Kühler, Skrubber und Teerwäscher; die so gereinigten Gase dienen zum Beheizen der Retorten und

zum Betrieb von Gasmotoren, sowie zur Kesselheizung. Der Rest der Gase wird an fremde Industrien abgegeben.

Kohlenstoff	81,98 Proz.
Wasserstoff	0,57 „
Schwefel	1,00 „
Stickstoff, Sauerstoff und Asche . . .	13,25 „
Hygroskopisches Wasser	3,20 „

Als Nebenprodukte werden gewonnen: Braunkohlenbenzin, Carbonöl, Braunkohlenpech, Carbolineum, Ruß (zur Herstellung von Kohlenstiften für Bogenlampen), Eisenlack, Salmiakgeist und schwefelsaures Ammoniak.

Dampf im Betriebe von Gaserzeugern. W. A. Bone und R. V. Wheeler (J. Gaslight. 1907, 524) untersuchten den Betrieb einer Mondschen Generatoranlage mit gesättigtem Dampfluftgemisch von 60 bis 80°. Auf die ausführliche Wiedergabe der Versuche (Metall. 1907, 325) sei verwiesen; die Durchschnittsergebnisse waren: siehe Tabelle S. 124.

Die Versuche bestätigen, daß überschüssiger Dampf schadet [1]).

Erfahrungen im Messen und Prüfen von Mischgas teilt R. Treifall (J. Chemical 1907, 355) mit. Die vorgeschlagenen Verfahren sind wenig empfehlenswert; z. B. wird die Gesamtausbeute von 1 t Kohle geschätzt aus dem Ammonikgehalt des Gases und der Gesamtausbeute an Ammoniumsulfat.

Zur Untersuchung der Auspuffgase einer Gaskraftmaschine leitet sie F. Hausser (Verh. Gewerbefl. 1907, 436) über Kupferoxyd (vgl. J. 1885, 1296).

Die Verbindung von Kohlenstoff und Wasserstoff bei hohen Temperaturen untersuchten J. Pring und R. Hutton (Trans. Chem. Soz.; Elektrochem. 1907, 2) durch elektrisches Erhitzen eines Kohlenstabes im Wassertoff. Außer Kohlenoxyd wurden bei 1200° bis 0,2 Proz. Methan gebildet, bei 2500° bis 1,2 Proz. Methan und 4 Proz. Acetylen.

Die Einwirkungsgeschwindigkeit des Sauerstoffs, Kohlendioxyds und Wasserdampfs auf Kohlenstoff untersuchte P. Farup (Z. anorg. 50, 276). Es ergab sich, daß Wasserdampf und Kohlensäure ungefähr bei gleicher Temperatur (800°) mit Kohle meßbar zu reagieren anfingen, und daß die Reaktionsgeschwindigkeiten bis 900° praktisch gleich groß blieben. Sauerstoff begann bei viel tieferer Temperatur zu reagieren, schon bei 450° war die Geschwindigkeit gut meßbar, und der für 855° durch Extrapolation berechnete Wert für K war etwa 3×10^6 größer als der für die Reaktionen zwischen Kohle und Kohlendioxyd, und Kohle und Wasserdampf gefundene Wert. Es scheint, als ob sich diese Erscheinungen durch die Annahme erklären lassen, daß

---

1) Vgl. F. Fischer: Taschenbuch für Feuerungstechniker, 5. Aufl., S. 91.

Dampf-Sättigungs-Temperatur		60°	65°	70°	75°	80°
Generator-Kohleverbrauch für die Stunde		838,708	724,4	705,104	727,456	671,068
Kessel-Kohleverbrauch für die Stunde		101,6	91,44	120,904	145,796	170,18
Kohleverbrauch für Gebläsedampf		—	—	33,5	59,5	84
Kohleverlust in Prozenten		5,8	7,8	8,1	7,1	8,4
Mittlere Zusammensetzung des erlangten Gases	CO_2	5,25	6,95	9,15	11,65	13,25
	CO	27,30	25,40	21,70	18,35	16,05
	H	16,60	18,30	19,65	21,80	22,65
	CH_4	3,35	3,40	3,40	3,35	3,50
	N	47,50	45,90	46,10	44,83	44,55
Brennwert des Gases	großer	1670	1669	1598	1549	1526
	wirklicher	1557,15	1547	1469	1416	1382
(Kalorien für 1 cbm bei 0° und 760 mm)						
Gasertrag in cbm für 1 t		3810	3704	3898	4012,6	4065
k Dampf für 1 k vergaster Kohle		0,45	0,55	0,80	1,10	1,55
Zerlegter Dampf in Proz.		87,4	80,0	61,4	52,0	40,0
cbm im Gebläse verbrauchter Luft für 1 k vergaster Kohle bei 0° und 760 mm		2,28	2,16	2,27	2,28	2,29
Verhältnis von Sauerstoff vom Dampf / „ von der Luft		0,50	0,62	0,65	0,75	0,80
Ammoniak im Gase, ausgedrückt als k Ammoniumsulfat für 1 t Kohle		17,7	19,97	22,9	29,15	32,08
Leistungsverhältnisse bei den Versuchen:						
1. Einschl. des Dampfes für Gebläsemaschine		0,778	0,750	0,727	0,701	0,665
2. Einschl. des Dampfes für Gebläsemaschine u. Wascher		0,715	0,687	0,660	0,640	0,604

für die Reaktionsgeschwindigkeiten die Sauerstoffkonzentration der reagierenden Gase maßgebend ist.

Regeln für Leistungsversuche an Gasmaschinen und Gaserzeugern, aufgestellt vom Verein deutscher Ingenieure, dem Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten und dem Verband von Großgasmaschinen-Fabrikanten im Jahre 1906. Hier kann nur die Untersuchung des in einer Kraftgasanlage erzeugten oder in einer Verbrennungskraftmaschine verbrauchten Gases oder des verbrauchten flüssigen Brennstoffs angeführt werden:

40. Die Proben für die chemische Analyse des Gases werden während des Versuchs in gleichmäßigen Zwischenräumen möglichst oft entnommen und entweder an Ort und Stelle analysiert oder in zugeschmolzenen Glasröhren bis zur Ausführung der Analyse aufbewahrt. Durch die Analyse soll der Gehalt in Volumprozenten an Kohlenoxyd (CO), Kohlensäure (CO_2), Wasserstoff (H_2), Methan (CH_4), an schweren Kohlenwasserstoffen und an Sauerstoff (O_2) bestimmt werden; außerdem empfiehlt es sich, den Schwefelgehalt (in g pro cbm) zu ermitteln. Die Gasproben sind zwischen der Reinigungsanlage und der Maschine zu entnehmen.

41. Der Heizwert des Gases ist möglichst oft kalorimetrisch zu bestimmen. Der Brenner des Kalorimeters, in dem die Heizwertbestimmung ausgeführt wird, soll womöglich ununterbrochen von der Gasleitung aus gespeist werden. Bei Sauggasanlagen kann dies durch Anwendung einer Gaspumpe, welche aus der Leitung saugt, geschehen. Ist man gezwungen, bei abgestelltem Kalorimeter eine Gasprobe aus der Gasleitung zu entnehmen, die erst nachher unter Überdruck gesetzt und im Kalorimeter verbrannt wird, so soll die abgezapfte Gasmenge mindestens 300 *l* betragen, damit das Kalorimeter auch hinsichtlich des abtropfenden Verbrennungswassers zuerst in den Beharrungszustand gebracht werden kann, und damit dann mindestens 100 *l* für zwei aufeinanderfolgende Heizwertermittelungen übrig bleiben. Die Saugpumpe, der Gasbehälter und die Leitungen müssen bei der Kalorimetrierung von Sauggas besonders sorgfältig gedichtet werden.

42. Die Gasuhr des Kalorimeters, in dem der Heizwert des erzeugten Gases bestimmt wird, muß geeicht werden. Zur Bestimmung der Temperaturen des Kalorimeterwassers dürfen nur mit Eichschein versehene Thermometer, oder mit solchen verglichene Thermometer, die mindestens in $^1/_{10}{}^0$ eingeteilt sind, verwendet werden.

Bemerkung: Auf Grund der chemischen Analyse kann der Heizwert von Gasen, welche keine schweren Kohlenwasserstoffe enthalten, mittels der Formel

$$30{,}5\,(CO) + 25{,}7\,(H_2) + 85{,}1\,(CH_4)$$

berechnet werden, falls die Bestimmung durch Kalorimeter nicht ausführbar ist.

43. Die Menge des erzeugten oder verbrauchten Gases wird mittels Gasglocke oder Gasuhr bestimmt. Die Querschnittfläche der Gasglocke ist durch Messung ihres Umfanges an mehreren Stellen zu bestimmen. Verbrauchmessungen mittels der Gasglocke sollen nicht ausgeführt werden, während die Sonne auf die Glocke scheint.

44. Die Gasuhr ist zu eichen und nach der Wasserwage aufzustellen; sie ist so zu füllen, daß der Wasserstand der normalen Füllung beim Eichen entspricht. Zwischen Gasuhr und Maschine ist ein Druckregler oder ein so großer Saugraum einzuschalten, daß der Wasserstand an der Gasuhr bei den auftretenden Druckschwankungen nur leichte Zuckungen ausführt.

45. In der Versuchsdauer angepaßten Zwischenräumen sind abzulesen: die Stellung der Gasglocke an drei Stellen oder der Stand der Gasuhr; der Druck in der Glocke oder der Gasuhr; die Temperatur des Gases beim Eintritt und beim

Austritt aus der Glocke oder dem Gasmesser und vor der Maschine; der Barometerstand.

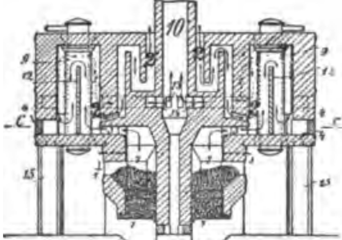
46. Ist die Temperatur des Gases bei der Verbrauchsmessung verschieden von derjenigen bei der Heizwertbestimmung, so ist bei der Umrechnung auch diejenige Vergrößerung des Volumens zu berücksichtigen, die durch den größeren Feuchtigkeitsgehalt des Gases bei höherer Temperatur bedingt ist.

Feuerungen.

Gaserzeuger, dem Brennstoffpulver in Vermischung mit Luft zur Verbrennung zugeführt wird und aus dem das erzeugte Gas zwecks Reduktion durch einen mit glühendem Koks angefüllten Schacht geleitet wird, von G. Marconnet (D. R. P. Nr. 184 770), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Verbrennung in einem abschüssigen langen Feuerkanal stattfindet, von dem eine Öffnung in eine mit dem Reduktionsschachte in Verbindung stehende Kammer aufwärts führt.

Gaserzeugungsofen mit stehenden Retorten, die in einer um den Schornstein in Zellen geteilten Ringkammer angeordnet sind, von W. Bäcker (D. R. P. Nr. 186 274), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Retorten im Verein mit Scheidewänden *6* (Fig. 71) zu der Unterteilung des Ringraumes in voneinander unabhängige Feuerkammern *8* herangezogen sind, denen die Sekundärluft aus rings um den Schornstein *40* herum angeordneten, gegen die Kammern strahlenförmig verlaufenden Kanälen *2* vorgewärmt zugeführt wird.

Fig. 71.



Gasfeuerung, insbesondere für Retortenöfen, mit zwischen den Feuerzügen liegenden Vorwärmkanälen für die Sekundärluft, von G. Horn (D. R. P. Nr. 186 336), ist dadurch gekennzeichnet, daß je zwei oder mehr, abwechselnd oben und unten mit Aussparungen versehene und bis zur Decke hochgeführte Längszwischenwände angeordnet sind.

Regenerator für Retortenöfen und andere Feuerungsanlagen mit Regenerativfeuerung, bei welchem die zur Führung der zu erwärmenden Verbrennungsluft und der Feuergase dienenden Kanäle durch senkrechte, zugleich als Tragpfeiler wirkende Scheidewände getrennt werden, der Stettiner Chamottefabrik A.-G. (D. R. P. Nr. 179 939), ist dadurch gekennzeichnet, daß diese Scheidewände aus zwei unter Versetzung der senkrechten Stoßfugen aneinander gelegten Schichten von unmittelbar hochkantig übereinander gestellten, an den Außenflächen mit konsolartigen Auflagern *h* (Fig. 72) versehenen flachen Vollplatten *g* gebildet werden und die wagrechten Kanalabdeckplatten *i* einerseits an der Ofenwand, andererseits auf den konsolartigen Auflagern

der senkrechten Vollplatten frei aufliegen und gleichzeitig die wagrechten Fugen der senkrechten Scheidewände abdichten.

Vorwärmer für die Sekundärluft an Schmelzöfen für Glas und ähnliche Stoffe, der mit wagrechten Abgaskanälen versehen ist, von Ch. J. Hurrle und L. Houze (D. R. P. Nr. 179 989).

Schmelzofen mit Ölfeuerung und zwei oder mehr abwechselnd als Schmelz- oder Vorwärmraum dienenden Kammern nach Pat. 176 650 von A. Koch (D. R. P. Nr. 183 765) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Heizgase gemäß ihres Temperaturabfalles zunächst zum Schmelzen des Gutes, dann zur Erhitzung der Luft und Vergasung des Öles und zuletzt zur Vorwärmung des für die nächste Schmelzung bestimmten Gutes Verwendung finden.

Schachtofen mit Generatorgasfeuerung und mit Gaskanälen in der Schachtwandung von E. Schmatolla (D. R. P. Nr. 169 664).

Rost mit einem Aufsatzstein für Tiegel- u. dgl. Schachtöfen, bestehend aus zwei drehbaren Stäben, die aus auf Stangen gereihten Scheiben hergestellt sind, von W. Schwarzer (D. R. P. Nr. 189 688), ist dadurch gekennzeichnet, daß die rund ausgebildeten Rostscheiben *g* (Fig. 73) mit Daumen *j* versehen sind, die in der Gebrauchslage der Stäbe wagrecht gegen die Wand des Feuerraumes gerichtet sind und behufs Ablassens der Brennstoffrückstände durch Drehen der Stäbe nach unten gerichtet werden.

Fig. 72.

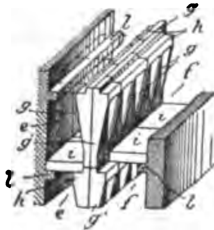
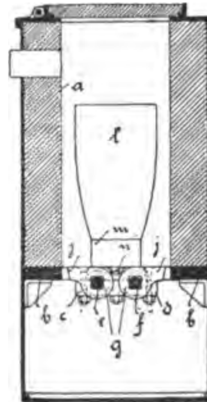


Fig. 73.



Vorrichtung an Flammöfen zur Verhütung des Eintritts von Luft in den Ofenraum beim Öffnen der Türen von R. Warsitz (D. R. P. Nr. 184 161) ist dadurch gekennzeichnet, daß das hohl ausgebildete Türgeschränk durch einen Kanal unmittelbar mit dem Kamin in Verbindung steht, wodurch beim Öffnen der Tür die sonst in den Ofenraum strömende Luft kurz vor der Türöffnung durch das hohle Türgeschränk zum Kamin abzieht.

Gaswechselvorrichtung für Regenerativöfen mit besonderer Absperrvorrichtung für die Gaszuleitung innerhab der Umschaltglocke von C. Menzel (D. R. P. Nr. 185 293).

Verfahren zur Beseitigung und Verwertung animalischer Abfälle u. dgl. durch trockene Destillation und Überleitung der Destillationsprodukte über glühenden Koks von G. Hönnicke (D. R. P. Nr. 187 604 und 188 013) ist dadurch gekennzeichnet, daß

die Retorte zunächst nur so weit erhitzt wird, daß keine erhebliche Dampfbildung erfolgt, und daß erst die eigentliche Destillation bei höherer Temperatur ausgeführt wird.

Einrichtung zur rauch- und schornsteinlosen Kesselfeuerung unter möglichster Ausnutzung der Temperatur der Verbrennungsgase von Gebr. Heyl & Cp. (D. R. P. Nr. 176 646) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Verbrennungsgase durch einen oder mehrere, mit Wasser berieselte Ventilatoren abgesogen werden, hierbei ihre Wärme abgeben, worauf das dadurch hoch erwärmte Rieselwasser in Gegenstrom mit der Verbrennungsluft oder dem Kesselspeisewasser gebracht wird.

Zugregler, bei welchem die Menge der zugeführten Verbrennungsluft entsprechend dem Unterschiede zwischen dem Drucke im Feuerraume oder dem Fuchs einerseits und dem Drucke außen oder im Aschenfalle andererseits geregelt wird, von E. Efran (D. R. P. Nr. 176 234), ist dadurch gekennzeichnet, daß zur Übertragung des Druckunterschieds zwei miteinander verbundene Räume dienen, von denen der eine unter Außen- bez. Aschenfalldruck steht und der andere mit dem Feuerraum oder Fuchs verbunden ist.

Wanderrost von E. Bousse (D. R. P. Nr. 186 275) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Rostkörper nicht nur in der Verbrennungsebene, sondern auch darüber hinaus so führbar angeordnet sind, daß der Brennstoff und der Rückstand auf den Rostkörpern liegen bleibt und die Entleerung erst an einer näher bestimmten Stelle erfolgt.

Zur Beurteilung der Rauch- und Rußplage unserer Städte empfiehlt Gemünd (J. Gasbel. 1907, 21 und 257) den Aitkenschen Staubzähler.

Die Ruß- und Rauchplage besprechen M. Dennstedt und F. Haßler (Chemzg. 1907, 550). Schornsteinruß enthielt 1,9 bis 26 Proz. Ammonsulfat. Es wird daher ein Teil der bei der Verbrennung der Kohlen gebildeten Schwefelsäure durch Ammoniak neutralisiert.

Die Rauchplage besprechen Ascher (V. öffent. 1907, 291) und K. W. Jurisch (Z. öffentl. 1907, 44) u. a. (Bayer. Ind. 1907, 234).

Die Anwendung von Torf zu Heizzwecken und zur direckten Krafterzeugung bespricht A. Frank (Z. angew. 1907, 1592).

Coalit, ein angeblich neuer Brennstoff, wird in England mit viel Reklame für rauchlose Feuerungen angepriesen. Nach der inzwischen erschienenen Patentschrift ist es lediglich bei 430° teilweise entgaste Steinkohle (vgl. J. Gasbel. 1907, 988).

Als Kyl-Kol kommt ein Präparat in den Handel (1 k kostet 0,75 Mark), welches den Kohlenverbrauch in Feuerungen um 25 Proz. ermäßigen soll. Nach Untersuchung des Prüfungsamtes in Karlsruhe ist dasselbe lediglich ein mit Eisenoxyd gemischtes Viehsalz, also — Schwindel.

Die Explosionsgrenzen in Gasgemengen bestimmte N. **Teclu** (J. prakt. 1907, 212) zu

Gasart	Untere Expl.-Grenze in Proz.	Obere Expl.-Grenze in Proz.
Wasserstoff	9,73 bis 9,96	62,75 bis 63,58
Leuchtgas	4,36 „ 4,82	23,35 „ 23,63
Sumpfgas	3,20 „ 3,67	7,46 „ 7,88
Acetylen	1,53 „ 1,77	57,95 „ 58,65

Die wichtigsten, bei Einrichtung und Benutzung von Gasheizanlagen zu beobachtenden Regeln von der Heizkommission des D. Ver. v. Gas- u. Wasserfachmänner und **Rietschel** (J. Gasbel. 1907, 341):

1. Größere Gasheizapparate, die an eine Abzugsvorrichtung angeschlossen sind, müssen so konstruiert bez. installiert sein, daß, unabhängig von der Wirksamkeit der Abzugsvorrichtungen, auch bei einem zeitweiligen Versagen der letzteren weder eine unvollständige Verbrennung, noch gar ein Verlöschen der Flammen eintreten kann.

2. Auch kleinere Gasheizapparate, die keinen Abzug nötig haben, müssen ebenso wie die größeren so konstruiert sein, daß das Gas in ihnen vollständig verbrannt wird.

3. Zimmeröfen, Badeöfen, sowie größere Herde und andere größere Gasheizapparate sind stets an eine geeignete Einrichtung zur Abführung der Abgase anzuschließen.

4. In kleinen Räumen, insbesondere in Badezimmern, in denen ein größerer Gasheizapparat (Gasbadeofen) benutzt wird, ist zur Erreichung einer guten Lüftung neben der Abführung der Abgase auch für die Zuführung frischer Luft zu sorgen.

5. Gasheizanlagen müssen fachgemäß und solide hergestellt sein und dauernd reinlich und in gutem, betriebsfähigem Zustand erhalten werden.

6. Gashähne an Apparaten dürfen nie geöffnet werden, ohne daß das Gas sofort entzündet wird. Zu diesem Zweck ist stets das Zündmittel schon vor dem Öffnen des Gashahnes am Apparat bereit zu halten.

7. Der Inhaber oder Benutzer einer Gasheizanlage muß sich über die Gasfeuerung soweit unterrichten, daß er in der Lage ist, ihr richtiges Brennen beurteilen zu können. Das Fehlen jeglichen unangenehmen Geruches und die richtige Form und Farbe der Flamme sind die sichersten Merkmale hierfür.

8. An Gasbadeöfen oder in deren Nähe ist eine deutlich sichtbare kurze Gebrauchsanweisung mit den nötigen Vorsichtsvorschriften anzubringen.

9. Sind Gasheizapparate (Badeöfen) nachweislich beschädigt, oder ist Gasgeruch an ihnen wahrzunehmen, so dürfen sie nicht eher wieder in Gebrauch genommen werden, bis sie von fachkundiger Hand in Ordnung gebracht worden sind.

Elektrisch geheizter Zimmerofen von R. **Schweers** (D. R. P. Nr. 190 892) ist dadurch gekennzeichnet, daß die elektrischen Heizkörper in einem von Kacheln umgebenen und bis auf Öffnungen zum Ausgleich der Druckspannungen vollkommen geschlossenen Raum angeordnet sind.

Die Kosten des elektrischen Kochens. Nach Ch. D. **Slaver** (Electric. 58, 529) betragen die Kosten beim Kochen eines bestimmten Gewichtes auf Öfen verschiedener Bauart und bei Anwendung verschiedenen Brennmaterials:

Heizung	Elektrisch	Kohlen	Gas
Energie oder Brennstoffmenge zum Kohlenverbrauch	1,032 KW.-Stdn.	4,77 k	0,56 cbm
Kosten der Einheit . . .	17 Pfg. für 1 KW.-Std.	27,9 Mk. für 1 t	14 Pfg. für 1 cbm
Gesamtkosten in Pfennig .	17,1	15,2	8,3

(In den meisten Städten kostet 1 Kilowatt 50 bis 60 Pfennig, 1 Kilowattstunde entspricht 864 w [1]), 1 cbm Heizgas für 12 Pfennig hat dagegen 5400 w. Wo die Elektrizität bezahlt werden muß, ist das Kochen und Heizen der Zimmer mit Elektrizität Luxus.)

Zündmittel.

Verfahren zur Herstellung von Zündmassen für überall entzündliche Zündhölzer sowie von Reibflächenmassen für Sicherheitszündhölzer von L. Stange (D. R. P. Nr. 186761) ist dadurch gekennzeichnet, daß in den bekannten, Phosphor enthaltenden Zünd- bez. Reibflächenmassen für die genannten Zündhölzer der Phosphor durch beständige, im Wasser nicht leicht lösliche Diazokörper, welche im festen Zustande frei von Metallen, Metallsalzen und Säuren herstellbar sind, wie z. B. Diazobenzolsulfosäure oder Tetrazobenzidinsulfondisulfosäure in reiner Form ersetzt wird, z. B. I:

45 T. Kaliumchlorat,
15 „ Glaspulver,
15 „ Schwefel,
3 „ Schwefelantimon,
10 „ Leim,
12 „ Diazobenzolsulfosäureanhydrid

100 + 50 T. Wasser =
150 T. Tunkmasse für paraffinierten Holzdraht.

Beispiel II: 20 T. Glaspulver,
20 „ Schwefelantimon,
40 „ Diazobenzolsulfosäureanhydrid,
10 „ Gummi arabicum,
60 „ Wasser

150 T. Anstrichmasse für Sicherheitszündholzschachteln.

Die nach diesem Verfahren hergestellten Köpfe und Reibflächen sind daran leicht erkennbar, daß sie angefeuchtet auf mit R-Salz (β-Naphtholdisulfosäure 2 : 3 : 6) imprägniertem hellen Papier einen roten Fleck des den Komponenten entsprechenden Azofarbstoffes geben.

Verfahren zur Herstellung einer Zündmasse für an beliebiger Reibfläche entzündliche hygienische Streichhölzer der Societa anonima fabbriche riunite di flammieri (D. R. P. Nr. 192028) ist dadurch gekennzeichnet, daß man festen Phosphorwasserstoff (H_2P_4) mit oxydierenden Stoffen, Klebstoffen und indifferenten Stoffen vermischt:

1) Vgl. F. Fischer: Taschenbuch für Feuerungstechniker, 5. Aufl., S. 10 und 76.

Fester Phosphorwasserstoff (H_2P_4)	10	T.
Zinkweiß (ZnO)	10	„
Glas	10	„
Kaliumchlorat ($KClO_3$)	20	„
Starke Leimlösung	15	„
Wasser, ungefähr	20	„

Die Herstellung dieser Zündmassen schädigt, im Gegensatz zu den phosphorhaltigen Zündmassen, in keiner Weise die Gesundheit der Arbeiter. Die damit versehenen Streichhölzer zünden mit Leichtigkeit auf allen Reibflächen, selbst auf Tuch, wie die gewöhnlichen Phosphorzündhölzer.

Zündsatz für Reaktionsmassen hoher Zündungstemperatur, die zu Koch- und Heizzwecken dienen, wie z. B. Aluminium, Magnesium, o. dgl. mit Metalloxyden, bei dem der Zündsatz nach oben durch einen leicht brennbaren, aber wasserundurchlässigen Stoff abgedeckt ist, von A. Lang (D. R. P. Nr. 174475), ist dadurch gekennzeichnet, daß der Zündsatz in die zu entzündende Masse hineinragt und von dieser Masse durch ein kegelförmig verlaufendes Zündhütchen getrennt ist, dessen Wandung aus Magnesiumblech o. dgl. besteht und ein Vermischen des Zündsatzes mit der Brennmasse verhindert, ohne die volle Zündwirkung des Zündsatzes auf die Brennmasse zu beeinträchtigen.

Leuchtsätze. Die Gekawerke A.-G. und G. Krebs (D. R. P. Nr. 170549) beschreiben eine Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung von rauchfreien, nicht explosiven Leuchtsätzen, insbesondere für photographische Zwecke, wobei an Stelle der Oxyde und Carbonate der alkalischen Erden nach Pat. 133690 Silikate der Alkalien, alkalischen Erden oder auch andere Metallsilikate verwendet werden.

Den Nachweis von Phosphorsesquisulfid in Zündmassen beschreibt L. Wolter (Chemzg. 1907, 640).

II. Gruppe.

Metallgewinnung.

Eisen.

Untersuchungsverfahren. Probenahme und Analyse der Proben auf Eisenhüttenwerken bespricht M. Orthey (Metall. 1907, 266). Er empfiehlt Einführung von Normalmethoden, welche von erfahrenen Chemikern auszuführen sind.

Vorrichtung zur Gewinnung kleiner Durchschnittsproben beschreiben H. E. T. Haultain und W. S. Brown (Eng. Min. 83, 232).

Verteilung des Schwefels bei Kokillen. Nach J. Henderson (Metall. 1907, 348) sind bei der Probenahme nur am oberen Ende, ohne Berücksichtigung des Verhältnisses zum anderen Teile, die erhaltenen Resultate der Schwefelbestimmung wertlos. Er empfiehlt lediglich den Boden anzubohren.

Die kolorimetrische Bestimmung des Eisens mittels Sulfocyansäure besprechen H. N. Stokes und J. R. Cain (J. Amer. 29, 409).

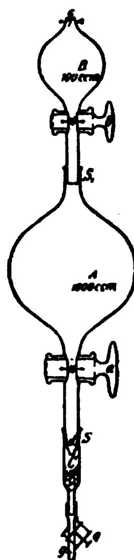
Die Bestimmung des Eisens in Eisenerzen nach dem Reinhardtschen Verfahren bespricht eingehend A. Müller (Stahleisen 1907, 1477). Erze werden in Salzsäure gelöst, die Lösung wird mit Kaliumchlorat oxydiert und mit Permanganat titriert.

Normalhandelsmethode für die Bestimmung des Eisens in Eisenerzen. Nach P. Lehnkering (Stahleisen 1907, 202 u. 601) kommt für die Eisenhüttenlaboratorien Deutschlands seit 20 Jahren eine andere als die Reinhardtsche Titrationsmethode zur Bestimmung des Eisengehaltes in Erzen nicht mehr in Frage, weil sie in den meisten Eisenerzen binnen weniger als einer Stunde sehr genaue Resultate liefern kann, und weil sie nicht von Titansäure beeinflußt wird, welche die Margueritt sche Methode völlig unbrauchbar macht.

Die Bewertung der Eisenerze. M. Drees (Stahleisen 1907, 330) bespricht die verschiedenen Vorschläge; er empfiehlt Berechnung des erforderlichen Koksverbrauchs.

Apparat zur Bestimmung des in technischen Eisenkohlenstofflegierungen enthaltenen Eisencarbides. Nach G. Mars (M. Materialpr. 1907, 113) bringt man die Probe in den in wagrechter Lage befindlichen Lösungskolben *A* (Fig. 74), setzt den Tropftrichter *B* ein und leitet bei geöffneten Hähnen *a* und *b* einen Gasstrom (Leuchtgas, Stickstoff, Kohlensäure) von *c* nach *d* durch den Apparat, bis alle Luft daraus vertrieben ist. Darauf schließt man beide Hähne *a* und *b*, bringt den Apparat in die senkrechte Lage, füllt den Tropftrichter *B* bis zum Rande mit der Lösungsflüssigkeit, stülpt den Gasschlauch bei geöffnetem Gashahn wieder über die Tülle *c* und läßt durch Öffnen des Hahnes *b* die Flüssigkeit in den Lösungskolben *A* herunterfallen. Darauf bringt man den Apparat wieder in die wagrechte Lage, öffnet auch den Hahn *a* und läßt einen langsamen Gasstrom von *c* nach *d* gehen. Will man über die Zusammensetzung der entwickelten Gase Untersuchung vornehmen, so fängt man sie bei *d* auf. Andernfalls leitet man das abgehende Gas durch eine Wasservorlage. Ist alles Lösliche gelöst, was man an dem Aufhören der Gasentwickelung erkennt, so setzt man das gewogene Filtrierröhrchen *C* mit dem Filter auf, füllt es gleichfalls mit Gas und schließt es mittels Gummischlauches *g* und Schraubenquetsche *q* an seinem ausgezogenen Ende ab. Darauf wird der Apparat wieder in die senkrechte Lage gebracht, wobei der Kolbeninhalt bis *d* herunterfällt und erst durch Öffnen der Schraubenquetsche *q* mehr oder weniger schnell unter dem Druck der Gasleitung auf das Filter gelangt. Das Auswaschen geschieht in ähnlicher Weise wie das Einfüllen der Lösungsflüssigkeit. Man schließt den Hahn *b*, füllt den Tropftrichter *B* mit der Waschflüssigkeit, die nacheinander aus ausgekochtem Wasser, Alkohol und Äther besteht, stülpt den mit Gas gefüllten Gasschlauch wieder über die Tülle *c* und öffnet den Hahn *b*, worauf die Waschflüssigkeit an der Wand des Kolbens *A* herunterfließt und die letzten Reste des Rückstandes auf das Filter bringt. Zum Trocknen des Rückstandes läßt man den Gasstrom nur stärker durch den Apparat gehen, während das auf dem Rohransatz sitzende Filtrierröhrchen *C* in einem kleinen Trockenschrank oder aber bei einiger Übung über der gewöhnlichen Bunsenflamme bis zum Entweichen aller Ätherdämpfe und völligen Trocknen des Rückstandes erhitzt wird. Hatte man beim Lösen und Auswaschen Leuchtgas benutzt, so muß beim Trocknen unbedingt Stickstoff oder Kohlensäure verwendet werden, weil sonst der carbidhaltige Rückstand, sobald er durch Abnehmen des Filtrierröhrchens vom Apparat mit dem atmosphärischen Sauerstoff in Berührung kommt, infolge zurückgehaltenen Wasserstoffes pyrophorisch verglimmt.

Fig. 74.



Zur Bestimmung des Kohlenstoffes im Eisen leitet J. Aupperle (J. Amer. 28, 858) die beim Verbrennen des Kohlenstoffes gebildete Kohlensäure in Barytwasser und titriert. — C. M. Johnson (das. S. 862) verbrennt den Kohlenstoff durch Erhitzen der Probe mit Mennige.

Zur Bestimmung des Schwefels im Eisen löst W. Schulte (Stahleisen 1907, 985) die Probe in Salzsäure von 1,19 spez. Gew., leitet das Gas in eine Lösung von essigsaurem Cadmium, setzt eine Lösung von Kupfersulfat zu und wägt den Niederschlag nach dem Glühen als Kupferoxyd.

Zur Bestimmung des Schwefels im Eisen löst E. Dussier (Stahleisen 1907, 142) die Probe in Salzsäure von 1,19 spez. Gew., leitet das Gas in Cadmiumacetat und titriert das Schwefelcadmium mit Jodlösung.

Amerikanische Leitmethoden zur Bestimmung von Silicium, Schwefel, Phosphor, Mangan und Kohlenstoff im Roheisen (Iron Trad. Rev. 1907, 914; vgl. Stahleisen 1907, 1699).

Chrombestimmung im Stahl. G. v. Knorre (Stahleisen 1906, 1490; 1907, 1251) löst die Probe und oxydiert mit Persulfat.

Die Chrombestimmung im Spezial-Chromstahl führt Hannack (Stahleisen 1907, 143) in ähnlicher Weise aus wie Ledebur.

Bestimmung von Wolfram im Stahl bei Gegenwart von Chrom. W. Hinrichsen (Stahleisen 1907, 1418) fällt mit Quecksilbernitrat Wolframsäure und Chromoxyd und bestimmt in einem anderen Teile das Chrom jodometrisch.

Wolfram haltiger Schnelldrehstahl löst sich nach G. Dillner (Jernk. 1907, 145) nicht in kalter Salpetersäure von 1,2, gewöhnlicher Stahl leicht.

Zur Bestimmung von Eisen in Gegenwart von Titan reduzieren F. A. Gooch und H. D. Newton (Z. anorg. 1907, 213) mit Zink, setzen Wismutoxyd hinzu, filtrieren und titrieren mit Permanganat.

Kolorimetrische Titanbestimmung in Gegenwart von Eisen geschieht nach P. Faber (Chemzg. 1907, 264) nach Zusatz von Wasserstoffsuperoxyd und Phosphorsäure.

Zur Bestimmung von Titan im Ferrotitan löst H. Wdowiszewski (Stahleisen 1907, 781) die Probe in Schwefelsäure, Salpetersäure und Salzsäure, scheidet die Kieselsäure ab, setzt Weinsäure und Ammoniak zu, fällt das Eisen mit Schwefelwasserstoff, oxydiert die Lösung mit Salpetersäure und fällt die Titansäure mit Ammoniak.

Zur Bestimmung von Mangan bei Anwesenheit von Wolfram löst G. v. Knorre (Stahleisen 1907, 380) die Probe in verdünnter Schwefelsäure unter Abschluß der Luft, filtriert das ungelöste Wolfram ab und fällt das Mangan mit Persulfat.

Zur Bestimmung von Silicium in Ferrosilicium schmilzt A. Jouve (Rev. Chim. 1907, 85) die Probe mit Ätznatron und Salpeter und scheidet die Kieselsäure ab.

Bestimmung des Siliciumgehaltes in Ferrosilicium. Aus zolltechnischen Rücksichten ist es erforderlich, den Siliciumgehalt von Ferrosilicium auf möglichst einfache Weise zu ermitteln, da Metalle mit einem Siliciumgehalt von mehr als 25 Proz. zollfrei eingeführt werden können. Als einfachste Bestimmung des Gehaltes an Silicium war die Prüfung des spez. Gewichtes der Stoffe vorgeschlagen worden. Versuche von J. Rothe (M. Materialpr. 1907, 51 u. 928) ergaben, daß bei den für Verzollung wesentlich in Frage kommenden Siliciumgehalten von 22,8 bis 29 Proz. die Unterschiede im spez. Gewicht sehr klein sind. Der Änderung des Siliciumgehaltes um 1 Proz. entspricht eine Änderung der Dichte um etwa 0,02. Bei der Umständlichkeit des Pyknometerverfahrens, zumal bei Benutzung von Alkohol, dessen spez. Gewicht ebenfalls erst bestimmt werden muß, kann leicht ein größerer Fehler als 0,02 in der Ermittelung der Dichte des Materials gemacht werden. Die Fehlergrenzen würden dann mehr als 1 Proz. Silicium betragen. Sodann ist noch zu berücksichtigen, daß ja auch die anderen im Ferrosilicium enthaltenen Grundstoffe von Einfluß auf die Dichte des Materials sind. Auch die Berechnungen der Versuchsergebnisse erfordern verhältnismäßig viel Zeit, so daß die unmittelbare gewichtsanalytische Bestimmung des Siliciums als schneller und sicherer der Beurteilung nach dem spez. Gewicht des Materials unbedingt vorzuziehen ist.

Zur Bestimmung des Stickstoffes in Eisen und Stahl erwärmen J. Petrén und A. Grabe (Jernk. 1907, 27) die Probe mit Natronlauge und bestimmen das Ammoniak kolorimetrisch.

Stickstoff im Eisen bespricht ausführlich H. Braune (Stahleisen 1906, 1496; 1907, 75). Bei der Untersuchung einer Menge Proben, die Erzeugnisse von mehreren der größten Werke der Welt waren, wurden als höchster Stickstoffgehalt 0,062 Proz. gefunden und als niedrigster 0,02 Proz. Hieraus ergibt sich, daß die Grenzen für den Stickstoffgehalt im Eisen der Technik ziemlich weit sind. Die grauen Roheisensorten sind im allgemeinen ziemlich stickstofffrei. In Koksroheisen dieser Art, hauptsächlich Gießereiroheisen, wurden 0,007 bis 0,009 Proz. gefunden. Der Stickstoffgehalt sollte höchstens betragen:

		Stickstoff
Träger, Schiffsbleche u. s. w. von Eisen oder weichem Stahl	unter	0,030 Proz.
Eisenbahnschienen u. s. w. aus mittelhartem Stahl . .	unter	0,025 „
Eisenbahnwagenfedern, gröbere Werkzeuge aus hartem Stahl	oder unter	0,012 „
Kanonen, Gewehrteile	oder unter	0,008 „

Beim Thomasverfahren müssen außerdem Mischer von hinreichender Größe angewandt werden. Für Schweißeisen braucht man im allgemeinen keine Bedingungen aufzustellen, doch scheint es erforderlich,

daß der Verbraucher von schwedischem Lancashireeisen bei Fabrikation von Gegenständen die größtmögliche Zähigkeit verlangen muß; so z. B. sollen Ankerketten einen Stickstoffgehalt von 0,006 bis 0,008 Proz. aufweisen.

Der gegenwärtige Stand der Schlagbiegeprobe mit eingekerbten Stäben wird besprochen (Stahleisen 1907, 1121). Die Kerbschlagprobe beschreibt eingehend Ehrensberger (das. S. 1797).

Der Ausschuß zum Studium der Kerbschlagprobe hat der Hauptversammlung des Deutschen Verbandes für Materialprüfungen der Technik folgende Anträge zur Annahme empfohlen: 1. Der Ausschuß hält die Kerbschlagprobe für eine nützliche Erweiterung der bestehenden Prüfungsmethoden und empfiehlt dieselbe zur Einführung und Anwendung. Bestimmte Werte vorzuschreiben, denen die Materialien genügen müssen, dürfte verfrüht sein. Die Kerbschlagprobe hätte zunächst additionell und informatorisch zur Anwendung zu kommen. — 2. Die Kerbschlagprobe ist auszuführen mit dem Charpyschen Pendelhammer. — 3. Drei Typen der Pendelhämmer sind vorzusehen, und zwar mit 250, 75 und 10 mk Schlagarbeit. — 4. Die Pendelhämmer haben in ihrer Konstruktion den von der Firma Krupp gelieferten Zeichnungen zu entsprechen. — 5. Für die Probestäbe werden folgende Abmessungen vorgeschrieben: Länge 160 mm, 30 mm □, in der Mitte der Länge ein Loch von 4 mm, welches nach der Seite aufgeschnitten wird. Die verbleibende Höhe soll 15 mm betragen. Bei dünneren Proben, z. B. Blechen von geringerer Dicke als 30 mm, wird die Dicke des Stabes entsprechend der Blechdicke gewählt. Alle übrigen Abmessungen bleiben ungeändert. Für Proben, welche auf dem kleinsten Fallwerk geschlagen werden, genügt 100 mm Länge und 8 bis 10 mm Dicke mit einem scharfen Kerb von 2 mm. Da dieser kleinste Hammer wohl nur für besondere Untersuchungen gebraucht wird, erübrigt es vielleicht, hierfür besondere Normalien aufzustellen. — 6. Die zur Kerbschlagprobe zu verwendenden Proben sind kalt auszuschneiden und dürfen nachträglich nicht erwärmt werden. — 7. Von Blechen sind Lang- und Querproben zu entnehmen. — 8. Die Versuchstemperatur ist anzugeben. In der Regel sind die Proben bei gewöhnlicher Temperatur vorzunehmen, d. i. 15 bis 25°. In besonderen Fällen können andere Temperaturen vorgeschrieben werden. — 9. Beim Versuch wird nur die zum Durchschlagen des Stabes benötigte lebendige Kraft gemessen. — 10. Der gewonnene Wert ist zu bezeichnen als „spezifische Schlagarbeit" und zu beziehen auf 1 qc als Flächeneinheit. — 11. Die Probe wird bezeichnet als „Kerbschlagprobe". Die bei derselben entwickelte Eigenschaft des Materiales heißt „Kerbzähigkeit". Die Form des Kerbes wird mit „Rundkerb" im Gegensatz zu „scharfer Kerb" bezeichnet. — 12. Der scharfe Kerb wird nur für interne Versuche empfohlen. Wird er angewendet, so sollen die Querschnitte im Kerb dieselben bleiben. Der Winkel hat 45° zu betragen.

Härtebestimmung mittels Kugeldruckprobe. Ludwik (Zft. österr. Ingen. 1907 Hft. 11) drückt einen rechtwinkligen Kreiskegel aus gehärtetem Stahl in das zu prüfende Material beliebig tief ein und mißt gleichzeitig die Tiefe des erzeugten Eindruckes. Der Quotient $\frac{Pk}{Fqm}$ — das ist die Belastung P (in k) dividiert durch die aus der gemessenen Tiefe berechnete Oberfläche F des zugehörigen bleibenden Eindruckes (in qm) — gibt eine Härtezahl („Kegeldruckhärte" oder „Körnungshärte"), welche wie Ludwik theoretisch (aus dem Kickschen Gesetze der proportionalen Widerstände) und auch experimentell nachweist, unabhängig von der Größe der Belastung bez. von der Tiefe des Eindruckes ist.

Prüfverfahren für gehärteten Stahl unter Berücksichtigung der Kugelform bespricht sehr eingehend R. Stribeck (Z. Ingen. 1907, 1445).

Die Härte der Gefügebestandteile des Eisens bestimmte H. C. Boynton (Iron Steel Inst. 1906 Bd. 2 S. 287) mit dem Härtemesser von Jaggar:

Gefügebestandteil	Eisensorte	Härte	Bezogen auf Elektrolyt-Eisen
Ferrit	Elektrolyt-Eisen	460	1
„	Elektrolyt-Eisen abgeschreckt	990	2,15
„	Mittel aus allen ungehärteten Proben	610	1,03
„	Handelsschweißeisen	686 bis 1643	1,5 bis 3,6
Perlit	Zwischen 0,13 bis 1,52 Proz. C	842 „ 4711	1,8 „ 10,3
„	Zwischen 0,35 bis 0,86 Proz. C	1745 „ 2150	3,8 „ 4,2
Sorbit	Zwischen 0,48 bis 0,58 Proz. C	2400 „ 24650	5,2 „ 53,6
Troostit	Stahl 0,58 Proz. C	40564	88,2
Martensit	0,20 bis 1,52 Proz. C	17896 bis 120330	38,9 bis 261,6
Austenit	Weißes Gußeisen 3,24 Proz. C	47590	103
Cementit	Weißes Gußeisen 3,24 Proz. C	125480	273

Die Brinellsche Härteprobe und ihre praktische Verwendung besprechen ausführlich J. A. Brinell und G. Dillner in einer dem internationalen Verband für die Materialprüfungen der Technik überreichten Arbeit.

Mikrographische Analyse. F. Giolitti (Gazz. chim. 36, 142) empfiehlt die abgeschliffene Probe elektrolytisch mit einem Metall zu überziehen.

Metallographische Betrachtungen über die Eisenkohlenstofflegierungen der Praxis von H. Kinder (Chemzg. 1907, 767).

Über die Fortschritte der Metallographie seit dem Jahre 1904 berichtet F. Osmond an den internationalen Verband für

die Materialprüfungen der Technik, Brüsseler Kongreß 1906 (deutsch von J. Fleichmann, Wien).

Mikroskopische Beobachtung der Metalle. Nach W. Heym (Berg. Rundsch. 1907, 158) lassen sich die Verbindungen der einzelnen Teile von Metallen und Legierungen, welche für die Verwendbarkeit derselben zu mechanischen Konstruktionen von ungeheurer Wichtigkeit sind, mit absoluter Sicherheit durch mikroskopische Beobachtungen feststellen. Besonders wichtig ist hierbei, daß die Beschaffenheit eines fertig bearbeiteten Maschinenteiles, welcher bereits in den übrigen Teil der Maschine eingebaut ist, beobachtet werden kann, ohne denselben wieder abmontieren zu müssen. Es genügt die Beobachtung einer polierten und geätzten Stelle der Oberfläche, um einen vollgültigen Schluß auf die Geeignetheit ziehen zu können.

Die moderne Metallographie bespricht W. Guertler (Chemzg. 1907, 495), — Mawrziniok (Z. Ingen. 1907, 1754) die Metallmikroskopie und metallographischen Untersuchungsverfahren.

Ätzverfahren zur makroskopischen Gefügeuntersuchung des schmiedbaren Eisens. E. Heyn (M. Materialpr. 1906, 253) betont, daß zur Aufklärung der bei den Ätzungen auftretenden Erscheinungen das Mikroskop durchaus notwendig ist und daß auch alle sonstigen Hilfsmittel der Materialprüfung, wie Analyse, Ermittelung der Festigkeitseigenschaften an kleinen Probekörpern u. s. w., mit herangezogen werden müssen, um Ursache und Wirkung der durch die Ätzung hervorgebrachten Eigentümlichkeiten des Materials verstehen zu lernen. Es ist auch jetzt noch ratsam, sich nur solcher Ätzmittel zu bedienen, die eine mikroskopische Nachprüfung gestatten, da man sich nur in diesem Falle vor irrigen Schlußfolgerungen schützen kann. Die Ätzflüssigkeit besteht aus 1 g Kupferammoniumchlorid in 12 g Wasser. Die Nutzbarkeit der Ätzprobe ist nicht bloß auf Eisensorten beschränkt, sie kann auch bei der Untersuchung von Kupfer, Kupferlegierungen u. s. w. recht gut verwendet werden. In diesen Fällen verwendet er meist eine Lösung von Kupferammonchlorid (1 : 12), die mit Überschuß von Ammoniak versetzt ist.

Die Nutzanwendung der Metallographie in der Eisenindustrie bespricht sehr eingehend E. Heyn (Stahleisen 1907, 581); auf die Arbeit sei verwiesen. Das Hauptanwendungsgebiet wird dort zu suchen sein, wo man in der Verfeinerung des Materials das Höchste zu erreichen sucht, also namentlich bei der Verarbeitung von besonders edlen Eisen- und Stahlsorten. Geringer wird das Anwendungsgebiet bei der Erzeugung von Zwischenmaterialien sein; indessen dürfte auch da manche Aufklärung erzielt werden. Der Hauptwert liegt aber unstreitig in der erweiterten Materialkenntnis, die wiederum dazu führen muß, ein gut Teil der reinen Empirie bei der Verarbeitung des Materials zu ersetzen durch Überlegungen, die sich auf einer wissenschaftlichen Basis aufbauen.

Metallographie des Roheisens, besonders den Verlauf der Graphitbildung, behandeln E. Heyn und O. Bauer (Stahleisen 1907, 1565). Versuche ergaben, daß selbst siliciumreiche Roheisensorten zunächst im wesentlichen als weißes Roheisen erstarren, und daß die Graphitbildung zur Hauptsache erst im festen Zustande, und zwar dicht unter der Erstarrungstemperatur innerhalb eines Temperaturintervalles von 30 bis 40° erfolgt. Die weitere Zunahme des Graphites geht dann langsam vor sich und ist unterhalb 1000° nur geringfügig.

Feststellung von Untersuchungsmethoden über die Homogenität von Eisen und Stahl behufs eventueller Benutzung bei Abnahme. Auszug des Berichts vom Obmanne der Kommission des internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik. Das Arbeitsgebiet der Kommission umfaßt die folgenden drei Aufgaben: I. Feststellung von Untersuchungsmethoden über die Homogenität von Eisen und Stahl behufs eventueller Benutzung bei Abnahmen. — II. Feststellung von Untersuchungsmethoden, die geeignet sind, das Vorhandensein derjenigen Eigenschaften leicht und sicher kenntlich zu machen, welche man von Stahl- und Flußeisenmaterial für einen bestimmten Zweck verlangt. — III. Beurteilung der Vorschläge des Generals Korobkoff, betreffend eine rationelle Bestimmung der Zähigkeit der Metalle.

Über die bisherigen Leistungen auf dem Gebiete der makroskopischen Untersuchung des Eisens berichtet W. Ast an den internationalen Verband für die Materialprüfungen der Technik, Brüsseler Kongreß 1906. Derselbe hat die Ergebnisse seiner Studien in folgenden Punkten zusammengefaßt: 1. Makroskopische Eisenuntersuchungen sind in den meisten Industriestaaten zur Ausführung gelangt, jedoch haben sie nur ausgedehnte Anwendung gefunden in Deutschland, Österreich-Ungarn und der Schweiz, in welchen Ländern dieses Prüfungsverfahren vorzugsweise ausgebildet worden ist. In den Vereinigten Staaten ist dasselbe seit der Einführung der mikroskopischen Untersuchung zum Teil in Vergessenheit geraten. — 2. Makroskopische Untersuchungen finden sehr häufig Anwendung zu wissenschaftlichen Zwecken als Ergänzungsprobe bei Feststellung der Ursachen von Materialbrüchen und von größerem Materialverschleiß sowie als Vorprobe für die mikroskopische Untersuchung. Viele Werke haben das Ätzverfahren als Kontrolle für die eigenen Stahlwerksbetriebe in ausgedehntem Umfange eingeführt und besitzen eigene Laboratoriumsabteilungen für diesen Zweck. Es wird von der großen Mehrzahl der Forscher auf diesem Gebiete als vorzügliche Ergänzung zur Qualitätsbestimmung des Flußeisens, beim Schweißeisen als Kontrolle für die Paketierung empfohlen. Allerdings ist große Übung erforderlich, um ein zutreffendes Urteil abgeben zu können. — 3. Durch das Ätzen mit Säuren werden vornehmlich die verunreinigten, durch Ätzen mit Jod und Kupferammonchlorid werden außerdem auch die stärker gekohlten Flußeisenteile sichtbar gemacht. Das Ansehen der Ätzbilder gestattet bei einiger Übung ein Urteil über das Verhalten des Materials in der Probe und im Betriebe sowie über

dessen elektrische Leitungsfähigkeit. — 4. Die Ätzprobe wird von vielen Forschern als vorläufig noch nicht geeignet zur Aufnahme in Lieferungsvorschriften bezeichnet, weil sie nach dem gegenwärtigen Stande ihrer Entwickelung eine ziffernmäßige Beurteilung der Materialqualität ausschließt und der individuellen Beurteilung zu großen Spielraum läßt, was besonders bei ungeübten Abnahmebeamten zu unbegründeten Zurückweisungen von Material führen könnte. Die Ätzprobe ist aber als Voruntersuchung geeignet, auf Grund welcher die Wahl der Stäbe für die mechanischen und chemischen Erprobungen stattfinden kann. — Nach den vorliegenden Berichten hat die Ätzprobe Aufnahme gefunden: in den Schienen-Lieferungsvorschriften der österreichischen Kaiser Ferdinands-Nordbahn, um eine Kontrolle über die ausreichende Abschöpfung der Walzstücke zu führen, und in den Lieferungsvorschriften amerikanischer Eisenbahnen, um Flußeisen von Schweißeisen zu unterscheiden und um in letzterem die Art der Paketierung bezüglich eventueller Verwendung von Stahlschrott zu kontrollieren (Metall. 1907, 123).

Zusammenhang zwischen Bruchaussehen und Kleingefüge von Stahlproben. Nach C. O. Bannister (Stahleisen 1907, 88) konnten Brüche mit Trichterbildung immer nur an gleichmäßigem, feinkörnigem Stahl, der frei von Schwefelmangan und Schlackeneinschlüssen war, beobachtet werden, während Stähle, die beim Zerreißversuch blättrigen Bruch zeigten, stets Schlacke und kleine Härteadern enthielten, die in parallelen Linien quer durch die Probe verliefen, und zwar in derselben Richtung, in der die Blätter auf der Bruchfläche lagen. Stahlsorten mit unregelmäßigen Brüchen sind nach Bannister in der Regel minderwertig. Das Kleingefüge besteht aus Perlitfeldern, die fast stets Schlackenstreifen und Härteadern enthalten, deren Lage zueinander winklig und verbogen erscheint. Grobkristallines Kleingefüge braucht nicht notwendigerweise grobkristallinen Bruch zur Folge haben. Hier spielt die Art, wie der Bruch erzeugt ward, eine große Rolle.

Die spezifische Wärme des Eisens bestimmte P. Oberhoffer (Metall. 1907, 427).

Temp. °	Mittlere spez. Wärme	Temp. °	Mittlere spez. Wärme	Temp. °	Mittlere spez. Wärme	Temp. °	Mittlere spez. Wärme
250	0.1221	600	0,1417	950	0,1688	1300	0,1662
300	0,1257	650	0,1463	1000	0,1678	1350	0,1661
350	0,1286	700	0,1594	1050	0,1670	1400	0,1665
400	0,1305	750	0,1675	1100	0,1664	1450	0,1665
450	0,1340	800	0,1698	1150	0,1667	1500	0,1667
500	0,1366	850	0,1699	1200	0,1667		
550	0,1395	900	0,1698	1250	0,1666		

Der Verlauf der Kurve der mittleren spez. Wärme in der Nähe von Ar_2 läßt mit großer Wahrscheinlichkeit den Schluß zu, daß die Umwandlung von β- in α-Eisen durch eine kontinuierliche Reihe von Mischkristallen sich vollzieht, wie dies zuerst von Osmond III ausgesprochen worden ist. Die mittlere spez. Wärme des γ-Eisens ist praktisch konstant.

Zur Bestimmung der Schmelzpunkte von Hochofenschlacken verwendet M. Simonis (Stahleisen 1907, 739) einen elektrischen Ofen, die Temperatur wurde mit Segerkegeln und Le Chatelier-Element bestimmt:

	Eisenhütte	Mit der Schlacke erfolgtes Eisen	Schmelzpunkte in Segerkegeln	Graden
1	Dortmunder Union	Thomas — gar	13	1405
2	"	" — normal	11	1370
3	"	" — nicht ganz normal	10	1350
4	Gutehoffnungshütte	Thomas	10 bis 11	1360
5	Unbenannt	"	12	1390
6	Friedr. Krupp	"	11	1375
7	Unbenannt	"	9	1335
8	"	Gießerei-Roheisen	12 bis 13	1400
9	Eisenwerk Kraft	Hämatit	14 " 15	1430
10	Friedr. Krupp	desgl. (manganarm)	10 " 11	1360
11	"	Hämatit	16	1465
12	Gutehoffnungshütte	"	7 bis 8	1305
13	"	Ferromangan	5 " 6	1245
14	Georgs-Marienhütte	Silicospiegel	—10	1345
15	Deutscher Kaiser	Unbenannt	12 bis 13	1400
16	"	"	10 +	1355

Eisengewinnung. Der Eisensteinbergbau im Oberharz geht zurück. Die 10 Eisensteingruben des Kreises Zellerfeld lieferten 77865 t gegen 78336 t im Vorjahre. Die Erzlager des Iberges bei Grund, des Kehrzuges und Polsterberges bei Clausthal und des Spitzenberges bei Altenau werden wohl wieder abgebaut, wenn die Bahnverbindungen fertiggestellt sind. (Erzbergbau 1907, 50.)

Der Eisensteinbergbau im Fichtelgebirge ist nach A. Schmidt (Erzbergbau 1907, 67) stark zurückgegangen, so daß augenblicklich nur die Johanneszeche bei Arzberg auf Brauneisenstein und Spat, sowie das Eisenglanzbergwerk vom Gleisingerfels in Betrieb stehen. — Analyse des Eisenglanzes von Fichtelberg ergab:

Eisen	95,16
Tonerde	0,91
Kalk	0,26
Magnesia	0,03
Kieselsäure	0,15
Gangart	3,53

Das Siegerländer Eisenerzvorkommen liefert nach W. Venator (Stahleisen 1907, 127) steigende Mengen Eisenerze, im Jahre 1906 über 2 Mill. t. Der Erzvorrat wird auf 118 Milli. t geschätzt. Darnach würde derselbe bei der Jahresförderung von 1800000 t noch etwa 70 Jahre reichen. Da es keinem Zweifel unterliegt, daß im Siegerlande

noch eine große Anzahl unverritzter Lagerstätten vorhanden ist, so ist auf einen wesentlich höheren Erzvorrat und eine längere Lebensdauer des dortigen Bergbaues zu rechnen.

Die Eisenerzlagerstätten in Württemberg sind nach R. Fluhr (Stahleisen 1907, 592) nicht bedeutend; die jährliche Gesamtförderung Württembergs an Eisenerzen betrug während der letzten Jahre zwischen 8000 und 9000 t im Werte von etwa 50 000 Mk.

Eisenerze im Thüringer Wald bespricht Ruswurm (Glf. 1907, 163). Darnach ist anzunehmen, daß der Schmiedefelder Bergbau wieder ertragfähig wird.

Eisenerze in Deutsch-Ostafrika. Nach Tornau (Monatsber. deutsch. geolog. Ges. 1907, Nr. 3, S. 67) sind eisenreiche Mineralien und eisenschüssige Steine zwar in Deutsch-Ostafrika sehr verbreitet, doch treten sie gewöhnlich nicht in solchen Mengen oder nicht mit solchem Eisengehalt auf, daß an eine Verwertung nach europäischem Muster zu denken ist. Hierher gehören u. a. Ansammlungen von Magneteisenkörnern im Schwemmland der Flüsse, insbesondere in Usambara und Pare im Norden und in Massassi im Süden, ferner die Eisenquarzitschiefer westlich vom Smithsund (im Süden des Viktoria Nyansa), Vorkommen, die den Eingeborenen den leicht schmelzbaren Rohstoff zur Herstellung eines zum Teil ganz vorzüglichen Schmiedeisens liefern. Einige Bedeutung besitzen diejenigen in Gneis auftretenden Magneteisenerzlagerstätten, die Bornhardt im Uluguru- und Dantz im Kinga- oder Livingstone-Gebirge aufgefunden haben. Von diesen Vorkommen kommt das von Bornhardt am oberen Mkabana festgestellte wegen eines 25 Proz. betragenden Gehaltes an Titansäure für eine Eisengewinnung nicht in Frage. Ob die übrigen Lagerstätten später einen lohnenden Abbau gestatten werden, läßt sich nicht voraussagen. Am günstigsten scheinen die Verhältnisse hinsichtlich der Dantzschen Funde am Nyassa zu liegen, da hier auch Steinkohlen vorkommen; selbstverständlich ist die Bedarfsfrage Vorbedingung für eine Ausbeutung. Eisenerze bez. sehr eisenreiche Gesteine finden sich ferner auf den Goldfeldern von Ussongo und am Mtambalalabache, wenig südlich vom Ruhuhu am Nyassa. Am letzteren Orte handelt es sich um Bänke von Konglomeraten und Sandsteinen der Karooformation, die von verhältnismäßig reichem Eisencarbonat mit 48 Proz. Eisenoxydul durchsetzt sind. Bei Midindo in der Gemarkung Uponera unweit der englischen Missionsstation Mamboya (nördlich von Kilossa) wurden von dem englischen Missionar Wood reiche Eisenerze in großen Mengen beobachtet. — In der Landschaft Unata, 25 km nordwestlich von der Boma Ikoma findet sich auch Graubraunstein.

Den Erzberg bei Eisenerz in Steiermark beschrieb H. Bauermann auf der Versammlung des Iron and Steel Institute (vgl. Chemzg. 1907, 1016). Der schon 931 bekannte Bergbau liefert jetzt 1 600 000 t Eisenerze.

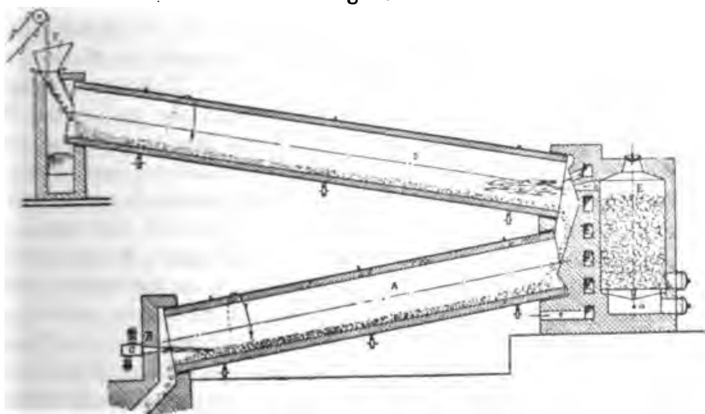
Die Eisensteinbergbaue der Umgebung von Payerbach-Reichenau, Niederösterreich, beschreibt eingehend K. A. Redlich (Bergh. J. 1907, 267).

Das Eisenbergwerk Gellivare-Malmberg, Schweden, beschreibt O. Stutzer (Berg. Rundsch. 1907, 274), W. Petersson (Jernk. 1907, 238) die Eisenerze von Jukkusjärvi und Gellivare im schwedischen Regierungsbezirk Norrbotten (Tekn. Tids. 1907, 67 u. 74).

Eisenerze in Sizilien bespricht B. Lotti (Z. Geol. 1907, 62), P. F. Chalon (Stahleisen 1907, 913) die Eisenerze in Colorado (Eng. Min. 1907, 132). — Eisenerze in Australien (Erzbergbau 1907, 71). — Eisenerze in Japan (Stahleisen 1907, 427 u. 457). — Eisenerzlager auf Kuba sollen sehr bedeutend sein (Stahleisen 1907, 1299 u. 1358).

Verfahren zum Zusammenballen mulmiger Eisenerze nach Pat. 173 688 (J. 1906, 135) von E. Goldschmid (D. R. P. Nr. 190 169) ist dadurch gekennzeichnet, daß das zu sinternde Erz zunächst in einer Vorwärmetrommel durch eine Generatorgasfeuerung o. dgl. erhitzt und dann in einer Sinterungstrommel durch eine Wassergasflamme fertig gesintert wird. — Das zu sinternde Erz gelangt durch den Trichter F (Fig. 75) in die Vorwärmetrommel D, deren unteres Ende in einem Anbau des Siemensgaserzeugers E ruht. In diesen wird bei a

Fig. 75.



der Unterwind eingeblasen, während durch die Düse b das Generatorgas in geeigneter Richtung in die Trommel D geblasen wird. Bei e tritt Luft in die Kanäle c, c^1, c^2, c^3 des Gaserzeugers ein, wird dort stark vorgewärmt und tritt aus der Öffnung d aus, um sich mit dem Generatorgas zu mischen. Das vorgewärmte Erz fällt aus dem unteren Ende der Vorwärmetrommel in das obere Ende der Wassergastrommel A, welche unterhalb in dem Kopf B gelagert ist und in welcher durch den Brenner C eine Wassergasflamme erzeugt wird.

Verfahren zum Reinigen oder Anreichern minderwertiger Eisenerze unter Gewinnung von Nebenerzeugnissen von V. Landsberg (D. R. P. Nr. 189 338) ist dadurch gekennzeichnet, daß das Erz, welches behufs Freimachung des in den organischen Beimengungen enthaltenen Stickstoffs einer Destillation in einer Wasserdampfatmosphäre unterworfen wird, in naturfeuchtem Zustande verwendet wird, um die Wasserdampfatmosphäre durch den eigenen Gehalt des Erzes an Wasser zu erzeugen, und durch die sich daraus ergebende Umgehung einer vorherigen Trocknung des Erzes die Umwandlung des Stickstoffes in eine unzersetzbare Form oder Verbindung oder andere Ursachen von Verlusten zu verhüten. Das zu behandelnde Erz wird in grubenfeuchtem Zustande in einem Ofen, der beispielsweise nach dem Kammersystem ausgeführt ist, auf etwa 350 bis 500°, d. h. auf mäßige Rotglut, erhitzt. Hierbei wird erst das Wasser verdampft und alsdann werden die organischen Beimengungen entgast und zersetzt, so daß der darin enthaltene Stickstoff in Ammoniak umgewandelt wird. Diese Umwandlung wird namentlich durch die Wasserdampfatmosphäre weit mehr gefördert, als bei der üblichen trocknen Destillation. Enthält das Erz zu wenig Wasser, so kann Wasserdampf nach Bedarf eingeleitet werden. Die entwickelten Gase können aus einer Kammer des Ofens in die nächste u. s. w. in der Art des Ringofenbetriebs hindurchgeführt werden, wobei nötigenfalls zwischen jeder Kammer ein Gasreiniger zur Abscheidung des Ammoniaks eingeschaltet sein kann. Ein ununterbrochener Betrieb läßt sich auch dadurch erreichen, daß z. B. die Behandlung in einem längeren, von außen oder durch hindurchgeführte Röhren auch innen geheizten Rohr geschieht und das Erz durch Fördervorrichtungen, z. B. eine Förderschnecke, allmählich durch das Rohr von einem Ende zum andern hindurchbewegt wird. Die entwickelten Gase können hierbei durch sämtliche Kammern des Ofens nacheinander bez. durch das ganze Rohr hindurchgeführt werden, und unter Umständen läßt sich das entwickelte brennbare Gas zur Beheizung des Ofens mit benutzen. Das gewonnene Ammoniak wird zweckmäßig auf bekannte Weise sofort auf Ammoniumsulfat verarbeitet, kann jedoch auch in beliebiger anderer Weise verwendet werden. Das so behandelte Erz kann nachträglich durch magnetische Abscheidung oder durch Schlemmen von der Gangart weiter befreit werden, da es durch die vorhergehende Behandlung pulverförmige Beschaffenheit erlangt hat; es kann dann aus ihm zweckmäßig durch Vermischen mit Kalk (Ätzkalk), Brikettieren und Behandlung der Briketts mit kohlensäurehaltigen Gasen, z. B. Rauchgasen, ein für die Beschickung des Hochofens sehr geeignetes, äußerst festes Erzeugnis hergestellt werden.

Verfahren zur Überführung von erdigen, pulverigen und feinkörnigen Erzen und Hüttenerzeugnissen in eine zur Verhüttung brauchbare Form durch Verkoken eines Gemisches von verkokbaren Stoffen, Feinerz o. dgl. und Kalk, Kalkstein o. dgl., von J. Wieß (D. R. P. Nr. 185 602), ist dadurch gekennzeichnet, daß der fertige Erz-

koks zwecks Bildung von die Festigkeit erhöhenden Kalk- u. dgl. Silikaten mit Wasserglaslösung behandelt wird. Die zu behandelnden Erze und Hüttenerzeugnisse werden mit gebranntem oder ungebranntem Kalk, Dolomit oder irgend einem anderen geeigneten basischen oder in der Hitze des Ofens basisch werdenden, Erdalkali enthaltenden Zuschlag gemischt und dieser Mischung Kohle oder ein beliebiger anderer organischer Stoff, wie Cellulose oder organische Abfälle oder ihre Mischungen mit Kohle, zugefügt. Die Mischung wird dann, nachdem man sie, sofern dies für erforderlich erachtet wird, vorher zu Ziegeln oder Kuchen geformt hat, einer Verkokung unterworfen. Die weitere Behandlung, d. h. das Sättigen des fertigen Erzkoks, der an sich nicht die gewünschte Widerstandsfähigkeit und den gewünschten Zusammenhang besitzt, mit der Wasserglaslösung geschieht z. B. dadurch, daß man den erhaltenen, durch das Entweichen der Gase während des Verkokens sehr porösen Erzkoks in der Luftleere oder unter vermindertem oder erhöhtem Druck mit der Wasserglaslösung sättigt, oder dadurch, daß man die Erzkoksstücke in eine Wasserglaslösung einlegt oder durch diese hindurchführt und sie auf diese Weise sich mit der Lösung vollsaugen läßt, was am besten geschieht, wenn man den Koks noch heiß in die Lösung einbringt, wobei durch die beim Abkühlen in den Poren entstandene Luftleere die Lösung leicht in die Poren eindringt. Das erhaltene Erzeugnis wird alsdann getrocknet; durch kurzes Lagern an der Luft nimmt die Härte des Erzeugnisses zu. Man kann mittels dieses Verfahrens eine sehr große Menge, beispielsweise 50 Prozent des zu verhüttenden Erzeugnisses, der Mischung einverleiben, ohne daß dessen Festigkeit oder Zusammenhang leidet, und kann beliebige Erze allerfeinster Beschaffenheit, so das sogenannte „purple ore“ in beliebigen Mengenverhältnissen in einen zur Verhüttung geeigneten Zustand überführen. Ebenso lassen sich Flugstaub, Erzschlamm und andere ähnliche Hüttenabfälle mittels des Verfahrens vorteilhaft verwerten.

Verfahren zur Herstellung von geformten und gesinterten Briketts aus einem Gemisch von Erz, Sintermittel und Melasse. Nach F. W. Dünkelberg (D. R. P. Nr. 191 020) eignen sich als Zuschlag feinpulverige Kieselgurabfälle und Kainit, dessen Alkali und alkalische Erde mit der Kieselsäure in der Hitze Silikate bilden, welche verkittend auf die mulmigen Erze und den Gichtstaub wirken und den Briketts den nötigen Zusammenhalt verleihen. Der großen Verschiedenheit der Natur des Mulms gegenüber müssen die erforderlichen Mengenverhältnisse jener Zuschläge analysengemäß für jeden Fall ermittelt werden; es genügen aber schon beschränkte Mengen für den gedachten Zweck. Um die sehr fein gemahlenen Zuschläge innig mit dem mulmigen Erz und feinen Gichtstaub zu vermischen, ist es zweckmäßig, solche in wasserverdünnte Melasse einzurühren, deren Kaligehalt ebenfalls die spätere Sinterung befördert, und erst hierauf das eisenhaltige Gut hinzuzufügen.

Einrichtung zur Erzielung einer guten Mischung von Brenngas und Verbrennungsluft an mit Gas beheizten Kanalöfen zum Brennen von Erzbriketts u. dgl., bei denen die gebrannten Briketts die über sie hinweg streichende Verbrennungsluft erhitzen, von F. J. Bergendal (D. R. P. Nr. 185505), ist dadurch gekennzeichnet, daß in der Wandung des Verbrennungsraumes eine oder mehrere Mischdüsen so angebracht sind, daß ein durch sie unter Druck eintretendes gasförmiges Mischmittel im Winkel gegen die in den Verbrennungsraum gelangenden Gas- und Luftströme stößt.

Zum Brikettieren von Eisenabfällen werden dieselben nach L. Weiß (D. R. P. Nr. 178303) mit Kalkwasser angefeuchtet und gepreßt.

Verfahren zum Zusammenballen von Schwefelkiesklein mit Hilfe eines Metallsulfates als Bindemittel von U. Wedge (D. R. P. Nr. 181516) ist dadurch gekennzeichnet, daß das Schwefelkiesklein in Mischung mit dem Metallsulfat so lange gerührt o. dgl. wird, bis die Mischung eine gekörnte Form angenommen hat.

Die Verhüttung der Kiesabbrände bespricht C. Otto (Berg. Rundsch. 1907, 295).

Verfahren zum Zusammenballen feinkörniger oder staubförmiger Erze in einem mit Kohlenstaubfeuerung betriebenen schrägliegenden Drehrohrofen unter Einführung eines Sintermittels in Staubform von Fellner & Ziegler (D. R. P. Nr. 189870) ist dadurch gekennzeichnet, daß das Sintermittel in fester Form für sich oder gemengt mit dem Kohlenstaub eingeblasen wird. Eine empfehlenswerte Ausführungsform des Verfahrens ist die, daß man der Staubkohle oder der Verbrennungsluft als Sintermittel ein leicht schmelzbares Erz, z. B. leicht schmelzbaren Brauneisenstein oder Abfallstoffe aus der Aufbereitung von Eisen- oder Manganerzen (Schlämme, Schlämmsande oder Schlieche) oder auch leicht schmelzbare Eisenschlacken in fester Staubform zumischt und dann mit den brennenden Kohleteilchen gegen die Sinterungsstelle im Ofen richtet. Das mit der brennenden Kohle innig gemischte, leicht schmelzbare Sintermittel (Erz u. s. w.) schmilzt auf seinem Wege durch den Flammenraum und trifft in diesem Zustand das Ofengut. — Das geschmolzene Erz dient dazu, eine gewisse Versinterung des Ofengutes einzuleiten, seine hauptsächlichste Wirkung ist aber die, daß es als Klebmittel dient, welches das noch nicht ganz gesinterte Ofengut zu großen Stücken, Klumpen oder Schichten zusammenklebt. Letztere werden, soweit sie sich an der Ofenwand festgesetzt haben, in irgendeiner geeigneten Weise losgelöst. Handelt es sich darum, das unter dem Namen Gichtstaub bekannte, mit der Gebläseluft aus dem Hochofen mitgerissene staubförmige Gemisch von Erz und Zuschlägen für das Verhütten vorzubereiten, so wird man, wo es sich um schwer schmelzbaren Gichtstaub handelt, diesen, wie anderes gepulvertes oder anderes Erz, den Ofen passieren lassen und dann in feste Stücke überführen. Handelt es sich aber um leicht schmelzbaren Gichtstaub, so kann man diesen

auch als Sintermittel mit der Staubkohle bez. der Verbrennungsluft in den Ofen einblasen, damit er in der beschriebenen Weise dazu diene, die Sinterung bez. Zusammenballung des Ofengutes zu bewirken.

Hochofenwindform von W. Bansen (D. R. P. Nr. 186 572) wird aus Nickelstahl hergestellt.

Hochofenwindform mit auswechselbarem Mundstück, welches in sich geschlossen ist, von O. Morczinek und P. Macha (D. D. P. Nr. 185 185), ist dadurch gekennzeichnet, daß die aufeinanderstoßenden Wandungen durch Verschraubungen mittels im Innern angeordneter Bolzen zusammengehalten werden, welche in einer Linie mit in der Stirnfläche des Hauptteiles angeordneten Öffnungen liegen.

Hochofen, bei welchem der Schmelzraum senkrecht unter dem Reduktionsraum angeordnet ist und das Erz und der Brennstoff getrennt aufgegeben werden, von W. Kemp (D. R. P. Nr. 183 876), ist dadurch gekennzeichnet, daß für den Brennstoff unmittelbar neben dem Schmelzraum des Erzschachtes gelegene und mit diesem in ihrer ganzen Höhe in offener Verbindung stehende Kammern vorgesehen sind, so daß die Verbrennung des Brennstoffes nur in den Brennstoffkammern, jedoch in der ganzen Höhe der letzteren erfolgen kann.

Doppelter Gichtverschluß mit Langenschen Glocken für Schachtöfen, bei welchem beide Glocken in eine gemeinsame Wasserrinne eintauchen, von L. Koch (D. R. P. Nr. 184 902), ist dadurch gekennzeichnet, daß die innere Glocke derart von der äußeren Glocke überdekt wird, daß beide mit ihren Innenrändern in denselben Wasserverschluß eintauchen, der gegebenenfalls fest am centralen Gasabzugsrohr des Ofens angeordnet ist.

Vorrichtung an Gichtverschlüssen für Hochöfen o. dgl. zum gleichmäßigen Verteilen des Gichtgutes von D. Baker (D. R. P. Nr. 185 104) ist dadurch gekennzeichnet, daß das Gichtgut auf miteinander unmittelbar zusammenhängende Stellen einer Hauptglocke mittels einer das im Füllcylinder befindliche Gichtgut nur nach einer Seite abgebenden, während ihres Wiederanhebens selbsttätig schrittweise gedrehten Verteilerglocke gebracht wird.

Verfahren zum Beschicken von Hochöfen von P. Thomas und M. Bojemski (D. R. P. Nr. 187 509) ist dadurch gekennzeichnet, daß jede Beschickung auf eine Anzahl Schächte so verteilt wird, daß die Gichten innerhalb der einzelnen Schächte in der gewünschten Zusammenstellung aufeinanderfolgen, worauf von den erhaltenen Gemengen gleiche Schichtstärken in den Hochofen übergeführt werden, um das Gichtgut auf die ganze Ofenfläche gleichmäßig zu verteilen.

Schachtofen-Beschickungsvorrichtung mit einem mehrteiligen Fördergefäß, dessen einer Teil von einem Fahr- oder Hängegestell getragen und beim Entleeren nicht bewegt wird, von A. Nath (D. R. P. Nr. 187 793), ist dadurch gekennzeichnet, daß die beim Entleeren des Fördergefäßes gegeneinander beweglichen Gefäßteile gasdicht

zusammenschließen, was durch eine Packung, einen Wasserverschluß o. dgl. erreicht werden kann.

Beschickungsvorrichtung für Schachtöfen von A. Nath (D. R. P. Nr. 183 047) ist dadurch gekennzeichnet, daß der das Fördergefäß beim Aufgichten abschließende Deckel erst dann auf das Fördergefäß aufgesetzt wird, wenn dieses an die Gichtöffnung heranbewegt wird, und wieder abgehoben wird, wenn das Fördergefäß sich zurückbewegt.

Fahrbare Beschickungsvorrichtung für Hochöfen, bei welcher der Ofenabschluß während des Beschickens durch das Beschickungsgefäß selbst hergestellt wird, von K. Backlund und B. F. Burman (D. R. P. Nr. 181 662), ist dadurch gekennzeichnet, daß das Beschickungsgefäß beim Fahren auf den Rand des unteren Verschlußkegels gestützt ist, der in dem Fahrgestell an einer durch Rechts- oder Linksdrehung eines mit Muttergewinde versehenen Zahnrades auf oder nieder bewegbaren Schraubspindel hängt, so daß bei dem durch Drehen des Zahnrades in der einen Richtung bewirkten Senken der Schraubspindel zunächst das Beschickungsgefäß auf den vorher von dem Deckel befreiten Gichtrand aufsetzt und hierauf der Verschlußkegel die Durchlaßöffnung für das Gichtgut herstellt, während bei der durch Drehen des Zahnrades in der anderen Richtung bewirkten Aufwärtsbewegung der Schraubspindel der Verschlußkegel zunächst die Durchlaßöffnung verschließt und dann das Beschickungsgefäß vom Gichtrand abhebt.

Verfahren zur schnelleren Herbeiführung eines normalen Betriebes beim Anblasen von Hochöfen von J. W. Dougherty (D. R. P. Nr. 187 792) ist dadurch gekennzeichnet, daß vor der Entwickelung von Gichtgasen zur Verdrängung der Luft ein indifferentes Gas oder Dampf in die Gasleitungen und in die damit zusammenhängenden Räume geblasen wird.

Verfahren zum Vorbehandeln von zu trocknender feuchter Luft, insbesondere für den Hochofenbetrieb. Nach Angabe der Maschinenbau-Anstalt Humboldt (D. R. P. Nr. 180 073) ist die Atmosphäre in der Umgebung von Hüttenwerken durch den Niederschlag der ausströmenden Abdämpfe sowie aus anderen Gründen stark mit Feuchtigkeit geschwängert, die weniger in Form von Wasserdampf, sondern meist als feine Wassertröpfchen in Nebelform in der Luft enthalten ist; dieser Nebel bildet eine starke Belastung der zum Trocknen solcher Luft vorgeschlagenen Kühlanlagen. — Die atmosphärische Luft wird in einen Vortrockner geleitet, in welchem in verschiedenen Abteilungen eine geeignete Filtermasse, wie Holzwolle, Schlackenwolle o. dgl., sich befindet. Beim Durchströmen der einzelnen Abteilungen scheidet sich, infolge der innigen Berührung der Luft mit der Filtermasse, die in Nebelform enthaltene Feuchtigkeit aus, so daß in der ersten Abteilung sich das meiste Wasser niederschlägt, während die Luft die letzte Abteilung der Vorrichtung vorgetrocknet verläßt, um dann zur weiteren Trocknung der Kühlanlage zugeführt zu werden. Zweckmäßig wird

man den Vortrockner so einrichten, daß einzelne Abteilungen während des Betriebes ausgeschaltet und mit frischer Filtermasse versehen werden können.

Verfahren zur Reinigung von Gasen, insbesondere von Hochofengasen zum Betreiben von Motoren, von K. Emmerich (D. R. P. Nr. 182 942), ist dadurch gekennzeichnet, daß einem umlaufenden Schaufelrad, welches von dem Gasstrom umgeben wird, Wasser zugespritzt wird, dessen weitere Zerteilung durch Anbringung von Prallflächen an dem festen Teil der Vorrichtung gesichert ist.

Vorrichtung zur Vorreinigung von Gichtgasen, bestehend aus einer Anzahl hintereinander angeordneter, durchbrochener, durch Flüssigkeit hindurchbewegter Metallscheiben, des Eicher Hüttenverein Metz & Cp. (D. R. P. Nr. 176 452), ist dadurch gekennzeichnet, daß dieselben aus einzelnen Segmenten zusammengesetzt sind, welche lösbar an metallischen Armen der Drehungsachse befestigt sind, zum Zwecke, die Anwendung großer, massiger Scheiben zu ermöglichen bez. zu erleichtern und dadurch die Aufnahme eines erheblichen Teiles des Wärmeinhalts der Gase durch die Metallmasse der rotierenden Scheiben herbeizuführen.

Verfahren zum Reinigen von Gasen, insbesondere zum Abscheiden darin enthaltener fester Bestandteile, bei welchem durch Zentrifugierung die Gase mit einer Waschflüssigkeit in Wechselwirkung gebracht werden, von A. Elsenhans (D. R. P. Nr. 180 863), ist dadurch gekennzeichnet, daß das Gas und die Waschflüssigkeit in eine aus mehreren konzentrisch ineinander gelagerten Kesseln bestehende Zentrifugentrommel eingebracht und von dem einen Zentrifugenmantel auf den nächsten ausgeschleudert werden, wodurch die Waschflüssigkeit sowohl in dünner Schicht an dem Mantel entlang strömt, als auch den Gasstrom durchquert, so daß ein inniges Vermischen und Durchdringen von Gas und Flüssigkeit stattfindet.

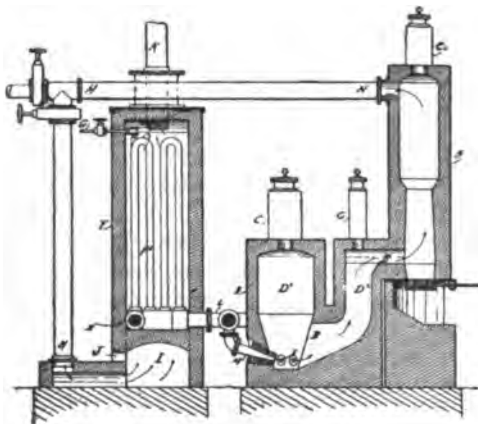
Gasreiniger zur Abscheidung von staubförmigen festen oder flüssigen Verunreinigungen aus Gasen mittels in den Behälter senkrecht zur Zugrichtung des Gases in feiner Verteilung eingespritzten Wassers von Gebr. Körting A.-G. (D. R. P. Nr. 179 626) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Wassereinspritzapparate, beispielsweise in Form von Streudüsen, im Skrubber in schräger Richtung zu dessen Radius angeordnet sind, so daß der eingespritzte Wasserstaub mehr oder weniger tangential eintritt und dadurch das Gas beim Auswärtsströmen in Rotation versetzt, zum Zwecke, das Durchdringen ungenügend gereinigter Gasströme durch weniger von fallende Wassertropfen berührte senkrechte Zonen zu verhüten und so die Reinigung zu verbessern.

Befestigung von gußeisernen Schlackenkübeln an der Blechpfanne von Schlackenförderwagen der Jünkerather Gewerkschaft (D. R. P. Nr. 182 950) ist dadurch gekennzeichnet, daß der als Schlackenkübel dienende gußeiserne Einsatz derartig mit der Blechpfanne verbunden ist, daß er mit seinem Boden auf dem Blech-

pfannenboden aufsitzt, der obere Rand des Kübels dagegen mit der Blechpfanne durch Schraubenbolzen unter Einschaltung von Federn elastisch verbunden ist, so daß einerseits die freie Ausdehnung des Kübels nach oben hin möglich ist, andererseits ein Herausfallen des Kübels aus der Pfanne beim Entleeren verhindert wird. — Pfannenlager für Roheisenwagen der Benrather Maschinenfabrik A.-G. (D. R. P. Nr. 185 857).

Verfahren zum Reduzieren eines Gemisches von Eisenerz und wenig festem Reduktionsstoff mit Hilfe eines heißen reduzierenden Gases der Westman Proceß Company (D. R. P. Nr. 187 034) ist dadurch gekennzeichnet, daß als Reduktionsgas ein von Schwefelverbindungen freies, stickstoffreiches Gemisch von Wasserstoff und Kohlenoxyd, sogenanntes Mischgas, benutzt wird. — Ein Reduktionsofen *A* (Fig. 76) ist durch einen Kanal *B* mit einem Gaserzeuger *D* verbunden. *C* ist der Trichter zur Beschickung der Kammer D^1 mit dem mit Kalkzuschlag versehenen Koks; er ist auf der Kammer D^1 angebracht, so daß die Beschickung unmittelbar in letztere einfällt. Eine Kammer *F* enthält Sätze von Eisenrohren F^1, in welche ein mit ihnen durch Leitung E^1 verbundenes Gebläse *E* Luft eintreibt. *G* ist ein Wasserrohr mit Zerstäuber, vermittels dessen Wasserstaub in die Rohre F^1 geblasen wird. Es kann auch eine Reihe solcher Rohre *G* benutzt werden; der Punkt, an welchem der Wasserstaub in die Rohre F^1 eintritt, ist mit G^1 bezeichnet. Im dargestellten Beispiel werden die Rohre F^1 mittels der im Ofen *A* erzeugten Gase in der Art beheizt, daß sie in einer durch Öffnung *J* mit Luft versorgten Verbrennungskammer *I* verbrannt werden und ihre Verbrennungserzeugnisse durch die Kammer *F* hindurch nach dem Schornstein *K* strömen. — Die Kammer *F* wird auf möglichst hoher Temperatur gehalten, weil, je höher die Temperatur der Kammer ist, um so mehr Wasser dem die Kammer durchstreichenden Luftstrome beigemischt werden kann. Die Kammertemperatur sollte nicht unter 400° betragen. Das Luft- und Wasserdampfgemisch wird von den Rohren F^1 durch Rohr *L* nach Düsen *M* geleitet, welche es in die glühenden Koks enthaltende Kammer D^1 des Gaserzeugers *D* blasen. Wenn das Luft- und Wasserdampfgemisch auf den glühenden Koks

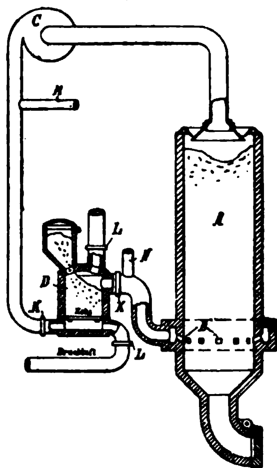
Fig. 76.



trifft, bildet sich ein gasförmiges Gemenge von Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenoxyd und einer kleinen Menge von Kohlensäure. Um das Gas von letzterer zu befreien, wird es durch einen Kanal *B* geleitet, der ebenfalls glühenden Koks enthält. Dieser Kanal erhält den Koks vermittels Trichters C^1. Er kann aufwärts geführt werden, um den Durchfluß des Gases zu beschleunigen; er erhält eine solche Länge, daß das Gas in hinreichend langer Berührung mit dem glühenden Koks gehalten wird, um einem restlichen Kohlensäuregehalt volle Gelegenheit zur Reduktion zu Kohlenoxyd zu geben. Das schwefelfreie und auch vom Kohlensäuregehalt befreite Gas strömt aus dem Kanal *B* in den Ofen *A* und tritt hier in Berührung mit dem Erz, welches, mit einer geringen Menge von fester Kohle, sehr zweckmäßig mit 2 bis 3 Proz. vermischt ist. Nachdem das Gas das Erz durchzogen hat, wird es, wie bereits beschrieben, nach der Verbrennungskammer *I* geleitet, so daß der Reduktionsvorgang stetig vor sich geht.

Verfahren zur Erzeugung von Eisenschwamm aus Erzen u. dgl. unter Benutzung regenerierter heißer Gichtgase als Reduktionsmittel von F. Timm (D. R. P. Nr. 179566) ist dadurch gekennzeichnet, daß der zur Regenerierung dienende Koks in an sich bekannter Weise bei vorwiegender Bildung von Kohlensäure heiß geblasen wird, wodurch er gleichzeitig zur Vorwärmung der Gichtgase dient. Der Ofen *A* (Fig. 77) wird mit Erzen beschickt. Eine Saugvorrichtung *C* saugt die Gichtgase ab und drückt sie durch die glühende Koksschicht des Gaserzeugers *D* hindurch in den Ofen bei *B*. In dem Gaserzeuger wird das Kohlendioxyd zu Kohlenoxyd reduziert und das Gas gleichzeitig erhitzt. Weil aber das aus Kohlensäure gebildete Kohlenoxyd das doppelte Volumen des Kohlendioxydes annimmt, ist die Ableitung einer gewissen Gasmenge, sei es durch *M* oder *N*, erforderlich. — Durch die Reduktion und Erhitzung des Gichtgases kühlt sich die Koksschicht im Gaserzeuger ab. Ist deshalb der Gaserzeuger *D* eine gewisse Zeit, z. B. 10 Minuten, eingeschaltet gewesen, so schaltet man ihn durch Schließen der Absperrmittel *K* (Klappen, Schieber, Brillen) aus dem kreisenden Gasstrom aus und statt seiner einen anderen Gaserzeuger ein. Der Gaserzeuger *D* wird jetzt „warm geblasen“, indem man die Absperrmittel *L* öffnet und Druckluft durch die Koksschicht treibt.

Fig. 77.

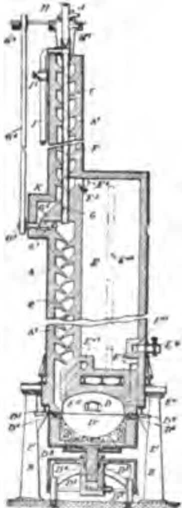


Verfahren zur Erzeugung von Stahl im Hochofen unmittelbar aus Erz, dem nur so viel fester Reduktionsstoff zugesetzt ist, daß er für die Reduktion der Eisenoxyde gerade oder kaum ausreicht,

und unter Einführung eines nicht oxydierenden heißen Gases in den Ofen, von E. Osten (D. R. P. Nr. 181 191), ist dadurch gekennzeichnet, daß das einzuführende Gas auf so hohe Temperatur vorgewärmt ist, daß allein die von ihm in den Ofen eingebrachte Wärme sowohl für die Reduktion der Erze als auch für die Schmelzung des entstandenen Stahles und der Schlacke genügt. (?)

Verfahren zur Erzeugung schmiedbaren Eisens unmittelbar aus Erz, welches durch einen reduzierenden Gasstrom zu Eisenschwamm reduziert worden ist, von M. Moore und T. J. Heskett (D. R. P. Nr. 178 183 u. 188 191), ist dadurch gekennzeichnet, daß das reduzierte Erz zusammen mit dem Reduktionsgas aus der Reduktionskammer in den Schmelzofen eintritt, so daß es gegen Wiederoxydation durch die oxydierende Atmosphäre im Schmelzofen vermöge des umhüllenden Reduktionsgasstromes geschützt ist, wobei zweckmäßig durch Drehung des Ofens in senkrechter oder wagrechter Ebene und seitliches Eintreten der Metalle eine Verteilung des frischen Metalles über das Metallbad erzielt wird. — Rumpf K (Fig. 78) wird mit dem feinverteilten Eisenerz beschickt. Zwischen beiden Turmabteilungen ist eine dreieckige Scheidewand G angebracht, die in einen Sammelraum G^1 in der gegenüberliegenden Seite der Turmwandung hineinragt. Das in diesem Raum sich sammelnde erhitzte Erz wird durch eine Schnecke G^2, die durch den Riemenbetrieb G^3, G^4, G^5 von der Welle des Becherwerkes gedreht wird, in den unteren Teil des Ofens A^2 geführt, welcher die Reduktionskammer bildet, während der Eintritt von Gas aus A^2 nach A^1 verhindert ist. Durch ein den oberen Teil des Turmes durchziehendes Rohr F kann ein Strom reduzierenden Gases in den unteren Teil des Ofens eingeführt werden. Dieses Gas wird von einem Gaserzeuger aus durch ein mit Regelventil I^1 versehenes Rohr I zugeführt. Durch eine Düse J können erforderlichenfalls flüssige Kohlenwasserstoffe in dieses Rohr eingeleitet werden, durch das die Menge des Gases vergrößert wird. Der obere Turmteil erhält durch eine Öffnung E^5 aus dem Vorwärmer E Gas, welches aus dem Flammofen D stammt und zur Vorwärmung der Verbrennungsluft gedient hat. Genügt die diesem Gas noch innewohnende Wärme nicht zur Erhitzung des Erzes zur Rotglut, so läßt man durch Öffnen eines Schiebers K^1 durch einen vom Rohr F abzweigenden Kanal K brennbares Gas und durch eine regelbare Öffnung K^2 Verbrennungsluft zur Kammer A^1, so daß eine Wärmeentwickelung durch Verbrennung des Gases erreicht wird. Unterhalb der Turmabteilung A^2 ist zwischen den den Turm tragenden Säulen B ein Teller-

Fig. 78.



ofen angebracht, der aus zwei Hälften D, D^1 besteht. In die obere feste Hälfte dieses Tellerofens mündet der Kanal, der das Metall aus der Ofenabteilung A^2 erhält und an der Seite in den Ofen eintreten läßt. Neben der Mündung dieses Kanals befindet sich der Kanal E^{11}, aus dem frische Luft aus dem Vorwärmer E dem Flammofen zugeleitet wird, die durch E^8 eintritt und in den Zügen E^9, E^{10} vorgewärmt wird. Durch Kanal E^1, E^7 wird das verbrannte Gas aus dem Flammofen in den Vorwärmer eingeleitet und durchzieht die Züge E^2, E^3, E^4 und geht durch Kanal E^6 zur Öffnung E^5. E^{12} und E^{13} sind Kanäle, welche die Züge E^9 und E^{10} miteinander verbinden. Eine Scheidewand E^{14} ragt vom Boden des Regenerators bis in die Nähe des oberen Endes und verlängert den Weg, welchen die frische Luft im Vorwärmer zurücklegen muß. Der untere Ofenteil D^1 wird von einem Drehzapfen D^2 getragen, der in einem hydraulischen Cylinder D^3 eingesetzt ist und durch Zuführen und Ablassen von Druckflüssigkeit gehoben oder gesenkt werden kann. Die Dichtung zwischen beiden Ofenteilen erfolgt durch einen am oberen Ofenteil sitzenden Eisenring D^5, der in eine mit Sand gefüllte Rinne D^6 des unteren Ofenteiles eintaucht. Nach dem Senken des unteren Ofenteiles kann dieser ausgefahren werden, indem das den Cylinder D^3 tragende Gestell D^4 fahrbar angeordnet ist. Der Zapfen D^2 ist mit einem Schaltrade D^8 verbunden, das mittels eines Schalthebels gedreht werden kann.

Verfahren zum Entschwefeln von Roheisen mittels Hochofenschlacke o. dgl. von E. Kratochvil (D. R. P. Nr. 186 573) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Schlacke oder ähnliche basische Silikate, gegebenenfalls Flußspat, in feuerflüssigem Zustande zur Einwirkung auf das flüssige Roheisen gebracht werden. Wenn man z. B. ein Erz verschmilzt, das 50 Proz. Eisen liefert und 0,5 Proz. S enthält, so hat man auf je 100 k Eisen 1 k Schwefel zu entfernen. Gebraucht man ferner zur Erzeugung von 100 k Eisen 100 k Koks, welch letzterer 1,2 Proz. Schwefel enthält, so beträgt die zu entfernende Schwefelmenge insgesamt $1 + 1{,}2 = 2{,}2$ k. Da nun die Entschwefelung im Hochofen selbst eine Verringerung des Schwefelgehaltes des Roheisens bis beispielsweise auf 0,1 Proz. Schwefel herab ergibt, so ist im Hochofen schon 2,1 Proz. Schwefel zumeist nur durch die Schlackeneinwirkung entfernt worden. Dieser Schwefelgehalt von 0,1 Proz. ist aber immer noch zu hoch; die weitere Entschwefelung erzielt man durch nochmalige Berührung des Eisens mit Schlacke außerhalb des Ofens, also unter Abwesenheit von Koks, so daß schließlich von dem ursprünglichen Schwefelgehalt von 2,2 Proz. nur noch 0,03 Proz. Schwefel im Roheisen zurückgeblieben war. — Da das außerhalb des Hochofens zu entschwefelnde Eisen nicht mehr mit Koks in Berührung kommt, so ist eine Schwefelaufnahme aus diesem von vornherein ausgeschlossen. — Der bei der Entschwefelung des Roheisens außerhalb des Hochofens zu benutzende Eisenbehälter kann gegebenenfalls vorher mit flüssiger Schlacke gefüllt werden, worauf das zu reinigende flüssige Eisen auf diese Schlacke gelassen wird, durch welche es infolge seiner Schwere niedersinkt und hierbei in innige Be-

rührung mit der Schlacke tritt. Das Eisen sammelt sich am Boden und füllt das Gefäß allmählich aus, während die verdrängte Schlacke allmählich oben abläuft. Man stellt dann den Roheisenzufluß ab, fährt aber mit dem Einlassen von Schlacke fort, bis der Entschwefelungsvorgang wunschgemäß beendet ist.

Der Hochofen der Lackowanna Steel Company wird beschrieben (Ironag. 1907; Z. Ingen. 1907, 1055); — desgl. die neue Hochofenanlage der Illionis Steel Company in Joliet (Z. Ingen. 1907, 540); — desgl. die Friedrich-Alfred-Hütte zu Rheinhausen (Stahleisen 1907, 1446); — die Hochofenanlage der Atikokan Iron Company (Ironag. 1907; Stahleisen 1907, 1197).

Die Lürmannsche Schlackenform und den Betrieb der Hochofen bespricht F. W. Lürmann (Stahleisen 1907, 198).

Die Holzkohlen-Hochofenindustrie im Ural bespricht ausführlich O. Simmersbach (Berg. Rundsch. 1907, 227). Nach Pawlow müßten bei Verarbeitung von Magneteisensteinen Cowper gebaut werden, um mit heißerem Winde blasen zu können und dadurch den Holzverbrauch für 1 Pud Roheisen zu erniedrigen. Die Puddel-, Stahl- und Walzwerke sollten Anthracit von Jegorschinsky im Centralural, sowie Torf in erhöhtem Maßstabe verbrauchen (für Hochöfen ist der genannte Anthracit zu bröcklig), sodaß dann die Holzkohlenmenge, welche bisher dort verwandt wurde, für die Hochofenwerke übrig bliebe. Es müßten Eisenbahnen gebaut werden, um aus weiteren Entfernungen Holzkohle zu den Hütten zu transportieren, desgl. Torf. Die Hütten liegen mit ihren Hochöfen ja direkt auf den Erzflözen. Unter diesen Bedingungen ließe sich im Ural die Produktion an Roheisen in wenigen Jahren auf 100 Millionen Pud erhöhen.

Die Verhüttung titanhaltiger Erze nach Rossi wird beschrieben (Berg. Rundsch. 1907, 236).

Die Entstehung von Bodensauen und Graphitansammlungen in Hochofengestellen. Nach B. Osann (Stahleisen 1907, 1491) haben die Bodensauen immer einen niedrigeren Kohlenstoffgehalt als das erzeugte Roheisen. Demnach müssen Bedingungen für einen Vorgang bestehen, der entweder Eisen in schmiedbares Eisen umwandelt oder schmiedbares Eisen von vornherein im Hochofen entstehen läßt. Weiter ist erforderlich, daß der Bodenstein sich vertieft oder gänzlich verschwindet, so daß der Roheisenspiegel unter die Ebene des Stichlochs gelangt. Ist einmal der Bodenstein zerstört, so ist der Gestellboden meist einem Wechsel von Wachsen und Tieferwerden unterworfen, indem sich zeitweilig Ansätze in der Sohle bilden, und zeitweilig diese wieder wegschmelzen. Folglich findet das letztere bei heißem Gange statt, und demnach scheinen auch die heißer erblasenen Roheisengattungen, wie Gießerei- und Stahleisen, Spiegeleisen, Hämatit, weniger zum Wachsen zu neigen, als Puddel- und Thomasroheisen. Ebenso befördert langsamer Gang des Hochofens ein Wachsen des Bodens, weil bei einem solchen das Gleichgewicht zwischen der Wärmemenge, die dem Boden

des Hochofens zugeführt und derjenigen, die an die Umgebung und das Kühlwasser abgegeben wird, eine Störung zu Gunsten der letzteren erfährt. Der Wechsel zwischen Tieferwerden und Wachsen kann rasch erfolgen.

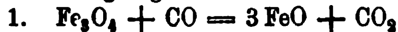
Die Berechnung der Gichtgasmenge aus der Analyse der Hochofengase empfiehlt J. v. Ehrenwerth (Metall. 1907, 713) in bekannter Weise[1]).

Die Regenerierung der Hochofengichtgase besprechen F. Sellge (Stahleisen 1907, 244) und W. Schmidhammer (das. S. 558). Der Vorschlag ist nicht neu.

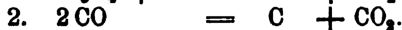
Die Messung großer Gasmengen mittels Differenzdruckes beschreibt E. Stach (Stahleisen 1907, 618).

Die Verwendung poröser Steine im Hüttenbetriebe, besonders zur Staubfiltration, für Trockenanlagen, Gaswäscher u. dgl., empfiehlt W. Buddeus (Stahleisen 1907, 674).

Den experimentellen Nachweis der Schachtzerstörung im Hochofen durch ausgeschiedenen Kohlenstoff liefert B. Osann (Stahleisen 1907, 1626). Alle feuerfesten Steine enthalten Eisenoxyd, das seinen Ursprung in dem Schwefelkiesgehalt der Tonlager hat. Beim Brennen der Steine bildet sich aus dem Schwefeleisen Eisenoxyd. Bringt man ein Gemisch von Fe_3O_4 und FeO in ein Schiffchen und dieses in eine einseitig geschlossene Röhre, die luftleer gemacht und darauf mit einem Gemisch von 53 Proz. CO_2 und 47 Proz. CO bei Innehaltung einer Temperatur von 500° gefüllt wird, so tritt auch nach unendlich langer Zeit gar keine Änderung ein, weil dieses Gasgemisch einen Gleichgewichtszustand für die genannte Temperatur darstellt. Ändert man nun das Mischungsverhältnis, indem man z. B. ein Verhältnis zwischen CO_2 und CO schafft, wie es in Hochofengasen besteht, also etwa 34 Proz. CO_2 und 66 Proz. CO, so ist CO im Überschuß, und damit besteht das Bestreben, wieder den Gleichgewichtszustand zu erreichen. Es kann dies auf zwei Wegen geschehen:



$$1.\quad Fe_3O_4 + CO = 3\,FeO + CO_2$$



$$2.\quad 2\,CO = C + CO_2.$$

In beiden Fällen entsteht CO_2, bis schließlich wieder 53 Proz. CO_2 vorhanden sind und mit diesem Gleichgewichtszustand auch Stillstand erreicht ist. Nun muß man sich vorstellen, daß der Reduktionsvorgang einen Anstoß für die Kohleausscheidung gibt, und daß beide untrennbar sind. Es gehört aber ein gewisser Zeitraum zur Entwickelung der Reaktionen. Durchlaufen die Gase zu schnell den Hochofen, so ist selbst eine starke Gleichgewichtsverschiebung für die Kohleausscheidung belanglos. Dieser Bedingung wird aber auch genügt; unterhalb der Gichtöffnung entstehen an der Schachtwand Zonen, die nur schwache Gasströme haben, und so werden die Eisenoxyde an den Steinoberflächen von solchen Gasgemischen berührt, welche sich vielleicht nur insoweit erneuern, als das

1) Vgl. F. Fischer: Taschenbuch für Feuerungstechniker, 5. Aufl.

von unten eindringende Kohlenoxyd an die Stelle der eben gebildeten Kohlensäure tritt, so daß niemals das Gleichgewicht erreicht wird. Es tritt dann eine Reduktion und gleichzeitig eine Kohlenstoffausscheidung ein. Da nun der Stein mehr oder minder porös ist, so verlegt sich der Vorgang auch in das Innere. Hier tritt eine starke Volumenvermehrung durch Einlagern des Kohlenstaubes ein und sprengt den Stein.

Elektrische Verfahren. Verfahren zur Herstellung von Eisen und Stahl, bei welchem unter Zurückhaltung der Schlacke die Desoxydation des beim Frischen aufgelösten Eisenoxyduls in einem besonderen Ofen ausgeführt wird, der Elektrostahlgesellschaft (D. R. P. Nr. 184316), ist dadurch gekennzeichnet, daß das in einer Bessemerbirne mit basischem Futter oder einem anderen Oxydationsofen behandelte Eisen in einem elektrischen Ofen unter Zusatz von Kohlenstoff oder kohlenstoffhaltigem Eisen desoxydiert und gekohlt wird. — Es möge das Verfahren bei einer Bessemerbirne mit basischem Futter, wie sie gewöhnlich zur Entphosphorung dient, als Beispiel beschrieben werden. Die Birne und der elektrische Ofen werden nebeneinander angeordnet und in folgender Weise betrieben. Der erste Teil der Arbeiten in der Birne besteht in dem Frischen des flüssigen Roheisens erster oder zweiter Schmelzung, das mehr oder minder mit Kohlenstoff, Silicium, Mangan, Schwefel, Phosphor u. s. w. verunreinigt ist, durch Oxydation nach dem üblichen Verfahren. Das Oxydieren wird in einem für die Folge der Arbeiten geeigneten Zeitpunkt unterbrochen, z. B. wenn der Gehalt des Bades an Kohlenstoff auf 0,2 oder 0,5 Proz. erniedrigt ist. Wenn phosphorhaltiges Roheisen behandelt wird, so wird die Oxydation weiter auf den Punkt getrieben, an welchem die Verbrennung des Phosphors und sein Eintritt in die Schlacke praktisch vollständig erreicht wird. Diese Schlacke wird, wie bei dem basischen Verfahren üblich, durch den Zusatz basischer Stoffe gebildet. Durch Neigen der Birne kann die Schlacke fast gänzlich entfernt werden. Das mehr oder minder gefrischte oder selbst mehr oder minder teilweise oxydierte Metall, das in der Birne verbleibt, wird, anstatt dessen Weiterverarbeitung in der Birne selbst zu bewerkstelligen und Kohlungsmittel in Form von Kohlenstoff oder mehr oder minder an Mangan, Silicium u. s. w. reiche Zusätze hinzuzusetzen, um das gewöhnlich unter dem Namen Bessemerstahl bekannte Erzeugnis zu erhalten, entweder unmittelbar aus dem ersten Ofen in den elektrischen Ofen gegossen oder zunächst in eine Stahlpfanne oder eine ähnliche Vorrichtung und dann aus dieser unmittelbar, stets flüssig, in den Schmelzraum des elektrischen Ofens gebracht. — Es ist zweckmäßig, die Überführung derart zu bewerkstelligen, daß das flüssige Metall aus dem unteren Teil des Behälters, in welchem es enthalten ist, in den elektrischen Ofen abfließt, damit die letzten Spuren der die Verunreinigungen enthaltenden Schlacke obenauf schwimmen und zurückgehalten werden können, wenn die Überführung beendet ist, wie dies bereits immer beim Gusse des Metalls in die Formen zu geschehen pflegt. Das Metall, welches gewöhnlich eine kleinere oder größere Menge Sauer-

stoff aufgelöst enthält, wird stets im flüssigen Zustande in den elektrischen Ofen eingeführt. In diesem läßt man den elektrischen Strom, welcher die erforderliche Wärme liefert, derart durch die Masse gehen, daß das Metall flüssig erhalten und seine Temperatur in hohem Grade gesteigert wird. Man führt dann die nötigen kohlenstoffhaltigen Zusätze ein, z. B. Kohlenstoff in Form von Kohle-Eisenbriketts, um die völlige Desoxydation zu bewirken und die der Natur des gewünschten Stahles entsprechende Kohlung zu erzeugen. Im geeigneten Augenblick kann man gleichfalls Zusätze von Legierungen oder Metallen, wie Ferromangan, Ferronickel, Ferrochrom machen.

Verfahren zur Erzeugung von Stahl aus rohem oder teilweise gereinigtem Eisen in einem mehrräumigen elektrischen Ofen, bei dem das Metall ununterbrochen verschiedene Räume des Ofens durchfließt und dabei der Oxydation, Reduktion und Rückkohlung unterworfen wird, ist dadurch gekennzeichnet, daß das Metallbad in der Ofenkammer *1*, in welcher der elektrische Strom zugeführt wird, unter einer als Oberflächenwiderstand wirkenden Decke aus oxydierender Schlacke behandelt wird, während die Weiter- und Endbehandlung unter einer ebenfalls als Oberflächenwiderstand wirkenden Decke aus neutraler Schlacke in Kammern *2* und *3* erfolgt, die parallel geschaltet sind und zur Abführung des Stromes dienen. — Die Sohle und die Wände des Oxydationsraumes *1* (Fig. 79 und 80) bestehen in dem dauernd vom Metall eingenommenen Raum aus basischen oder sauren Massen, je nach-

Fig. 79.

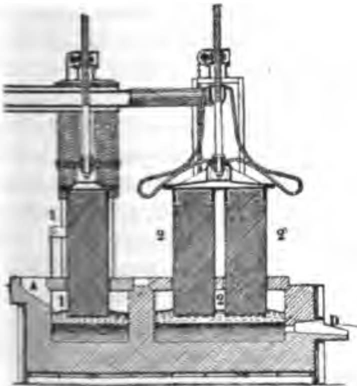
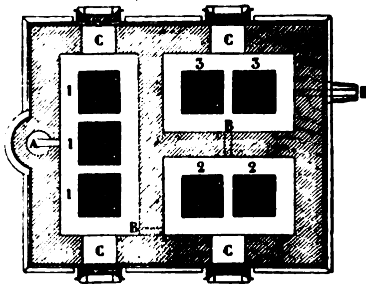


Fig. 80.



dem das zu reinigende Metall phosphorhaltig ist oder nicht. Dagegen muß der Teil, der mit den Schlacken in Berührung ist, neutral sein, beispielsweise aus Chromeisenstein bestehen. In den Abteilungen *2* und *3* verwendet man für die Sohle und die Wandflächen, die nicht mit den Schlacken in Berührung kommen, vorzugsweise Magnesia, und benutzt Chromeisenstein für den oberen Teil. Um den Ofen in Betrieb zu

setzen, führt man durch die Öffnung *A* geschmolzenes Roheisen ein, das sich über die drei Kammern verteilt, oder man breitet auf den Sohlen Brucheisen aus, nachdem man Eisenstücke in die Verbindungskanäle *B* eingelegt hat. Man bildet alsdann den Lichtbogen und führt allmählich die Massen ein, die nach dem Schmelzen die Widerstandsschicht auf der Oberfläche bilden sollen. Das oxydierende Bad in der Kammer *1* besteht aus Eisenstein oder einer eisenoxydreichen Schlacke, der Kalk zugeschlagen wird, wenn das zu reinigende Metall phosphorhaltig ist. Die Bäder in den Kammern *2* und *3* sind dagegen neutral und nur wenig reduzierbar durch den Kohlenstoff. Besonders günstige Resultate werden mit Calcium- und Magnesiumaluminat erhalten, die man leicht durch Mischen von Bauxit mit Kalkstein oder Dolomit erhalten kann. Es ist zweckmäßig, Fluorcalcium hinzuzufügen, um sie leichter schmelzbar und flüssiger zu machen. — In der Kammer *1* erfolgt die Schmelzung der Massen und die Ausscheidung der Verunreinigungen durch die Reduktion der Oxyde der oxydierenden Schlacke auf Kosten des Siliciums, des Mangans und des Kohlenstoffes des Metallbades. Je nach der Menge der reduzierbaren Oxyde und der Reduktionsstoffe ist die Reaktion mehr oder weniger lebhaft. Sie macht sich durch eine Wirbelbewegung des Bades bemerkbar, die das Metall durcharbeitet und die Oxydation durch fortwährende Erneuerung der Berührungsflächen sehr schnell verlaufen läßt. Der Oxydationsprozeß wird unterhalten und bezüglich seiner Lebhaftigkeit geregelt durch die allmähliche Zuführung von Eisenoxyd oder Hammerschlag. — Wegen der hohen Temperatur erfolgt die Entfernung des Kohlenstoffs äußerst schnell, fast in derselben Zeit wie diejenige des Siliciums und des Mangans. — Dank der vorgesehenen weiter unten beschriebenen Art des Umlaufs der geschmolzenen Massen tritt nun das in der Kammer *1* gereinigte Metall alsbald in die Kammer *2*, wo die Reduktion des im Bade aufgelösten Eisenoxyduls und die Kohlung des Metalles stattfindet. Diese beiden Vorgänge werden durch die bloße Einwirkung des Kohlenstoffes bewirkt, der in Form von Schmelzkoks, von Eisen oder von solchem Roheisen eingeführt wird, das durch Schmelzung von Eisen oder Stahl in einem elektrischen Ofen in Gegenwart eines großen Überschusses von Kohlenstoff besonders dargestellt wird. Die Regelung der Kohlung und der Zuschläge, die der herzustellende Stahl aufweisen soll, geschieht in der Kammer *3*, aus der Proben gezogen werden, deren Untersuchung die Zusammensetzung und den Kohlungsgrad erkennen läßt und angibt, welche Zuschläge zur Verbesserung der etwa beobachteten Mängel notwendig sind. Die Verwendung von manganhaltigem Eisen oder Siliciumeisen, die im Martinofen zur Verhinderung einer Oxydation des Bades vor dem Abstich unbedingt erforderlich ist, ist hier so gut wie überflüssig. Der Stahl ist nämlich in den beiden letzten Kammern jeder oxydierenden Einwirkung entzogen, da er außer Berührung mit der atmosphärischen Luft ist und sich nur in Gegenwart einer neutralen Schlacke befindet. Überdies liefert unter der Einwirkung der hohen Temperatur und des vorhandenen Kohlenstoffes diese Schlacke

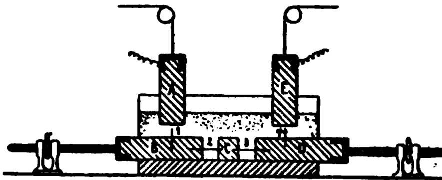
eine geringe Menge Aluminium, die sich in dem Stahlbad verteilt und den Sauerstoff absorbiert, der darin in irgendwelcher Form vorhanden ist. Die Beschickung des Ofens mit den festen Massen und die Entfernung überschüssiger Schlacke geschieht durch Öffnungen *C*, der Abstich des Stahls durch die Öffnung *D*, die in einer gewissen Höhe oberhalb der Sohle liegt. — Beim Abstich senkt man die Elektroden in der Kammer *3* und taucht sie in das Metallbad ein, während zugleich die Elektroden in der Kammer *1* gehoben werden, damit die Betriebsspannung keine Änderung erfährt. Während des Ausfließens des Metalles werden die Elektroden in *3* weiter gesenkt, und zwar so, daß die Höhe des Metalles oberhalb der Abstichöffnung annähernd gleich bleibt. Sobald die Elektroden den Boden des Tiegels berühren, kann die Höhe des Metallbades nicht weiter gehalten werden und senkt sich, bis die Schlacke in dem Strahl erscheint, dessen Ausfluß in dem Augenblick unterbrochen wird. — Diese Maßnahmen sind von erheblicher Wichtigkeit. Durch das Eintauchen der Elektroden wird nämlich der Eintritt eines Höhenunterschiedes in den Kammern *2* und *3* verhindert und damit auch eine Vermischung der Metallmengen, die sich noch in verschiedenen Stufen der Reinigung befinden. Demgemäß wird also nur vollständig fertig gestellter Stahl von genau der gewünschten Zusammensetzung abgestochen. Die mit dem Eintauchen der Elektroden verbundene Auflösung von Kohlenstoff im Stahlbad muß berücksichtigt werden. Da jedoch die Dauer des Abstiches fast gleichbleibend ist, so ist die Menge des aufgenommenen Kohlenstoffes wenig veränderlich, und man kann daher für das Enderzeugnis stets eine in engen Grenzen bestimmte Zusammensetzung gewährleisten. Nach dem Abstich hebt man die Elektroden in der Kammer *3* und taucht diejenigen in der Kammer *1* in das Metall ein. Eine gewisse Menge oxydierten Metalles tritt von *1* nach *2*, während der gekohlte Stahl in *2* nach *3* übertritt. Man bringt auf diese Weise das Metallbad auf die richtige Höhe, indem die in *1* eingetauchten Elektroden einfach den Platz einnehmen, den der soeben abgestochene Stahl eingenommen hatte. Wenn man alsdann Roheisen in die erste Kammer einführt, indem man zugleich die Elektroden darin hebt, so füllt das eingeführte Metall den von den Elektroden freigegeben Raum aus, ohne daß es unmittelbar in die Kammer *2* eintreten könnte, da ein wirksamer Höhenunterschied nicht vorhanden ist. Die verschiedenen Maßnahmen bleiben also vollständig getrennt und unabhängig und können einander regelmäßig folgen, umsomehr, als die Beschickung stets im wesentlichen die Reaktionstemperatur beibehält, wenn man den einzelnen Abteilungen ein genügendes Fassungsvermögen gibt, um bei jedem Abstich nur einen Teil des vorhandenen Metalles austreten zu lassen, während der zurückbleibende Teil zum Wärmeausgleich dient.

Elektrischer Ofen mit mehreren durch Zwischenelektroden dauernd hintereinander geschalteten Schmelzstellen von G. Gin (D. R. P. Nr. 177 773) ist dadurch gekennzeichnet, daß, um den Umfang der einzelnen Schmelzstellen (Fig. 81) regelbar zu machen, außer den in

üblicher Weise verstellbaren Elektroden eine oder mehrere Zwischenelektroden verstellbar angeordnet sind.

Elektrischer Induktionsofen zum kontinuierlichen Verarbeiten von Erzen u. dgl., insbesondere zur Metallgewinnung, von N. Wallin (D. R. P. Nr. 183 622), ist dadurch gekennzeichnet, daß der untere Teil eines Schachtofens als eine in bekannter Weise vom Magnetrahmen eines Transformators umfaßte und durchkreuzte Schleife ausgebildet ist, so daß sich der Induktionsstromkreis aus dem in diesem Teil enthaltenen, bereits verarbeiteten Schmelzgut und der aus dem Schachte fortlaufend ergänzten Beschickung in Reihenschaltung zusammensetzt.

Fig. 81.



Ausstoßvorrichtung an Schachtflammöfen in Verbindung mit elektrischem Garherd nach Pat. 164 330 (J. 1905, 318) von L. R. W. Stevens (D. R. P. Nr. 178 911) ist dadurch gekennzeichnet, daß in der Sohle des Schachtes ein wagrecht hin- und herbewegter Kolben die im Schacht herunterfallende Beschickung in die Kammer des Garherdes ausstößt, dabei aber in dem Schacht in bekannter Weise Beschickung zurückläßt, um zu verhüten, daß Gase aus dem Garherd, anstatt den Schachtofen gemäß dem Hauptpatente zu durchströmen, auf dem kürzesten Wege durch den unteren Teil des Schachtofens in das Abzugsrohr austreten, und um außerdem noch den Schachtofenabgasen den Übertritt in den Garherd zu verwehren.

Verfahren zum Betriebe elektrischer Induktionsöfen für metallurgische Zwecke mittels einer Schlackenschicht und unter Benutzung von Erhöhungen der Herdsohle nach Röchlingsche Eisen- und Stahlwerke und W. Rodenhauser (D. R. P. Nr. 187 704) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Schmelzung so geleitet wird, daß zwar die Schlackenschicht, aber kein geschmolzenes Metall die Bodenerhöhungen überragt, zum Zweck, den sekundären Strom im wesentlichen durch die Schlackenschicht hindurchzuführen. Bei dem Ofen kommen zwei Gruppen sekundärer Stromkreise zur Wirkung. Die beiden Schenkel *c* (Fig. 82 u. 83) des Ofentransformators sind von je einer kreisförmigen Rinne *d* umgeben, die sich zwischen den Schenkeln *c* zum eigentlichen Schmelzraum erweitern. Zu beiden Seiten des Schmelzraumes sind in bekannter Weise wagrechte Polplatten *e* angeordnet, welche an die sekundären Wickelungen der Transformatorschenkel angeschlossen sind. Die Einrichtung, um die Schlacke selbst streckenweise als Teil des sekundären Stromkreises nutzbar zu machen, besteht darin, daß der Boden des Schmelzraumes oder der Schmelzrinnen an geeigneten Stellen, bei *g*, so hoch gelegt wird, daß an diesen Stellen über dem Boden lediglich die Schlackenschicht steht, die eine Verbindungsbrücke

(Schlackenbrücke) zwischen den zu beiden Seiten des erhöhten Bodenteiles befindlichen Metallmassen bildet. Wie in punktierten Linien bei *h* veranschaulicht, können die Bodenerhöhungen bei der dargestellten Ofenart auch in den die Transformatorschenkel umgebenden Schmelzrinnen *d* angeordnet werden. Der von der Elektrode *e* unmittelbar durch das Schmelzgut gehende oder der infolge Kurzschließung der Schmelzrinnenmasse in letzterer kreisende sekundäre Strom muß infolge der Bodenerhöhungen *g* oder *h* an diesen Stellen seinen Weg durch die über der Bodenerhöhung allein befindliche Schlackenschicht nehmen. Dadurch wird in der Schlackenbrücke eine sehr hohe Stromdichte und somit auch eine sehr hohe Temperatur erzielt, die verflüssigend auf die Schlacke einwirkt. Die in der Bodenerhöhung *g* ausgesparte Schlitzöffnung hat den Zweck, den Durchtritt des zwischen den Bodenerhöhungen *g*, *h* eingeschlossenen Schmelzgutes nach der Abstichöffnung zu ermöglichen. Die vorbeschriebene Einrichtung kann selbstverständlich auch bei elektrischen Öfen mit nur einer Gruppe sekundärer Stromkreise Anwendung finden.

Fig. 82.

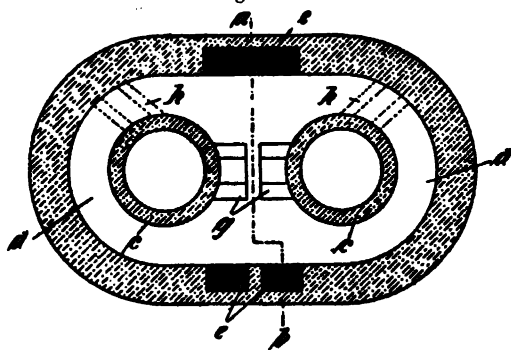
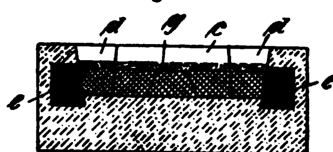


Fig. 83.



Den Betrieb des Induktionsofens Röchling-Rodenhauser in Völklingen beschreibt H. Wedding (Stahleisen 1907, 1605). Man wird aus Erzen nicht unmittelbar schmiedbares Eisen durch Elektrizität darstellen, auch nicht den Martin- oder Bessemerprozeß ersetzen, sondern lediglich nahezu reines geschmolzenes Eisen damit verbessern. Bei der beobachteten Anlage hat der Ofentransformator zwei mit Wickelungen versehene Schenkel, und zwar trägt jeder Schenkel eine primäre Bewickelung *A* (Fig. 84 u. 85 S. 162) und eine sekundäre *B*. Die primären Bewickelungen *A* sind mit dem elektrischen Generator verbunden und rufen durch Induktion einen Strom in den sekundären Wickelungen *B*, gleichzeitig aber auch in den Heizkanälen *C* hervor, die mit dem Schmelzgut angefüllt die Transformatorkerne umgeben. Diese Heizkanäle *C* sind zwischen den beiden Schenkeln beträchtlich erweitert, so daß sich hier ein breiter und langer Arbeitsherd *D* ergibt, in dem alle metallurgischen Arbeiten vorgenommen werden. Diesem Raume wird zur Erhöhung der Temperatur auch der Strom der

Wickelung *B* zugeführt und zwar so, daß alle Ströme den Schmelzraum *D* in gleicher Richtung durchfließen. Die Überleitung des Stromes aus

Fig. 84.

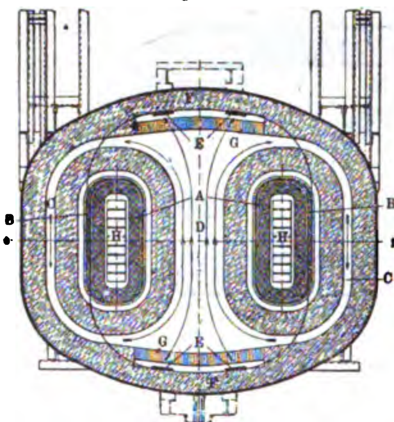
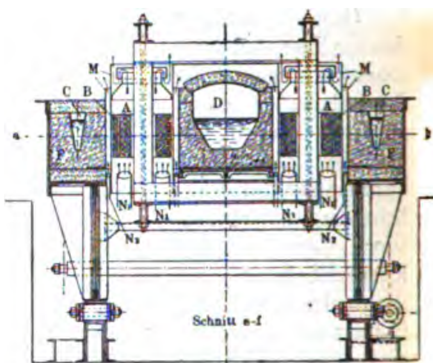


Fig. 85.



der kupfernen Wickelung *B* in das flüssige Schmelzgut ohne Lichtbogenbildung und ohne Anwendung beweglicher oder nachstellbarer Elektroden erfolgt dabei durch Metallplatten *E*, sogenannte Polscheiben, welche in die Ofenwände *F* derartig eingebaut sind, daß der Strom seinen Weg von der Wickelung *B* aus durch die Platte *E* und durch eine Stromübertragungsmasse *G* zum Bad und durch dasselbe zum gleichartig konstruierten Gegenpol nimmt. Der Strom tritt dabei also unmittelbar in das Schmelzgut ein, so daß, wenn die ganze Stromübertragungsvorrichtung, die einen Teil der Ofenzustellung *F* bildet, als Elektrode bezeichnet wird, diese Elektrode in direkter Berührung mit dem Schmelzgut steht. Die Platten sind so hoch, daß der Strom sowohl durch das Eisenbad, wie durch die Schlackendecke gehen kann. Um die Wickelungen vor der Einwirkung zu hoher Temperaturen zu schützen, sind dünnwandige kupferne Cylinder *M* angebracht, durch welche aus Rohren N_1 und N_2 austretender Gebläsewind geleitet wird, um die Temperaturen im Wickelungsraum in zulässigen Grenzen zu halten. Nach Zustellung des Ofens mit Magnesia und 10 bis 12 Proz. Teer, im Herde und um die Stromtransformatoreisen, während das Gewölbe aus Schamottsteinen besteht, wird der innere Ofenraum zunächst stark angewärmt. Dies geschieht dadurch, daß Ringe aus weichem Flußeisen eingesetzt werden, in denen dann der Strom durch Einschaltung der primären Wickelung erregt wird. Die Ringe werden glühend und etwa auf 900 bis 950° erwärmt. Sobald das Qualmen des Ofens nach Vertreibung der Kohlenwasserstoffe aus dem Teer nachläßt, ist der Ofen als hinreichend heiß zu betrachten, und es wird nun beim Beginn des ganzen Betriebes aus dem Hochofen stammendes flüssiges Roheisen eingefüllt. Der elektrische Strom wird an-

gelassen und die Temperatur geht langsam in die Höhe. Nach 18 Stunden hat der Ofen volle Hitze und das Qualmen hat aufgehört. Das flüssige Roheisen wird nun durch Kippen des Ofens ausgegossen, nur etwa 800 k bleiben aus örtlichen Betriebsrücksichten flüssig darin zurück. Jetzt wird das fertiggeblasene Eisen aus der Thomasbirne zugeführt. Der Ofen faßt bis zu 3,5 t. Auf das so hergestellte Bad wird gebrannter Kalk gebracht. Der verwendete Kalk enthält 6 Proz. Magnesia. Ferner wird 8 k Flußspat zugegeben, um den hinreichenden Flüssigkeitsgrad wegen des verhältnismäßig hohen Magnesiagehaltes herbeizuführen, und nun wird nach Zusatz von Hammerschlag gefrischt. Wird die Schlacke zu dünnflüssig, so gibt man nach Bedarf Kalk dazu; wird sie zu dickflüssig, Flußspat. — Ist der Prozeß vollendet, so wird die Schlacke durch gebrannten Kalk stark verdickt und dann nach Kippen des Ofens nach der Vorderseite zu sorgfältig abgezogen. Nunmehr bildet man, nachdem die eisenschüssige Schlacke ganz entfernt ist, eine reine Kalkschlacke aus neu aufgegebenem gebranntem Kalk und Flußspat und desoxydiert jetzt durch Ferrosilicium. Wieder werden Proben entnommen, und man stellt die Qualität des Erzeugnisses fest. Soll hochgekohltes Eisen hergestellt werden, so setzt man jetzt, um den richtigen Kohlungsgrad zu erreichen, Kokspulver in den Ofen, welches sich schnell in dem Bade löst, sonst wie gewöhnlich Spiegeleisen. Hat man harte Stahlsorten zu erzeugen, welche schwefelfrei sein sollen, so muß man den Stahl länger abstehen lassen und für die Beseitigung des Schwefels durch Oxydation oder Mangan und eine geeignete flüssige Schlacke sorgen. Man gewinnt in dem elektrischen Ofenbetrieb einen sicheren Einfluß auf die Entfernung aller Nebenbestandteile des Eisens. Will man z. B. stark entphosphorn und den Phosphorgehalt sicher unter 0,02 Proz. bringen, so muß man nach der Benutzung der neu aufgebrachten Schlacke auch diese abgießen und eine ebensolche zweite Schlacke bilden. Ist der Siliciumgehalt zu hoch geworden, so kann man leicht durch Zusatz von Walzsinter, Kalk und Flußspat diesen wieder zum Teil oder ganz herunterbringen, während man allerdings eine vollständige Entsilicierung niemals anstreben darf, weil sonst das Eisen in der Form nicht hinreichend dicht wird. So erreicht man z. B. trotz eines Gehaltes von 0,085 Proz. Silicium bei 0,47 Proz. Mangan einen sich ganz ruhig gießenden und dichten Stahl, wenn der Kohlenstoffgehalt nur 0,11 Proz. beträgt. Eine Analyse zeigte in einem solchen Eisen 0,023 Proz. Phosphor und 0,077 Proz. Schwefel. Die Dauer einer jeden Hitze beträgt der Regel 2 bis 3 Stunden. — Auf die Analysen und Festigkeitszahlen sei verwiesen. Hier können nur die Analysen eines Eisens vor (I) und nach der Behandlung (II) angegeben werden:

	I	II
Kohlenstoff	0,115	0,069
Mangan	0,519	0,348
Silicium	0,016	0,035
Phosphor	0,079	0,013
Schwefel	0,081	0,06

Die Eisenindustrie Italiens, besonders die elektrische Anlage von Stassano bei Turin beschreibt H. Wedding (Stahleisen 1907, 13). Stassano, welcher ursprünglich in den Alpen eine elektrische Anlage zur Gewinnung von Eisen aus Eisenerzen angelegt hatte, die aber ohne ökonomischen Erfolg blieb, hat auf Grund der dort gesammelten Erfahrungen nunmehr die neuen Einrichtungen getroffen. Sein Grundsatz wird hier verwirklicht, nichts weiter von der Elektrizität zu verlangen als Wärme, also die Kohle durch den elektrischen Strom zu ersetzen. Er entnimmt von der Turiner Elektrizitätsgesellschaft den elektrischen Strom, welcher durch Wasserkraft für Beleuchtungs- und Bewegungszwecke erzeugt wird. — Nach Wedding ist auf einen Wettbewerb der elektrischen Eisenerzeugung mit dem Hochofenbetrieb für Jahrzehnte hinaus nicht zu rechnen. Anders ist es mit der Flußstahlerzeugung. Auch hier hält er die Darstellung aus Roheisen ökonomisch für ausgeschlossen, aber wohl hat Aussicht die Darstellung von Sonderstahl, d. h. von Legierungen des Eisens mit Wolfram, Nickel, Chrom u. s. w. Hier bieten sich drei Wege, der von Kjellin (Gysinge), von Héroult (Remscheid) und der von Stassano.

Die Erzeugung von Roheisen im elektrischen Ofen bespricht B. Neumann (Stahleisen 1907, 1260); für kohlearme Länder hofft er davon Erfolg.

Die Entwickelung der Elektrostahlanlagen bespricht V. Engelhardt (Stahleisen 1907, 807); darnach sind im Betriebe oder im Bau:

	Induktions-systeme		Lichtbogen-systeme
Kjellin	14	Héroult	10
Gin	2	Keller	2
Schneider	1	Girod	1
Frick	2	Stassano	3
Wallin	1	Summe	37
Colby	1		

Qualitative Arbeit in der Stahlerzeugung und elektrisches Schmelzverfahren bespricht O. Thallner (Stahleisen 1907, 1677), er empfiehlt besonders das Verfahren von Héroult.

Elektrostahldarstellung. Nach H. Röchling (Stahleisen 1907, 81) eignet sich das Verfahren sehr gut zur Abscheidung des Schwefels und des Phosphors. Schwieriger ist die Entfernung von großen Mengen Kohlenstoff in Gegenwart von größeren Mengen von Phosphor bei basischer Ofenzustellung. Wollte man ohne Kalkzuschlag die Entkohlung durch Zusatz von Walzensinter, Erzen u. s. w. durchführen, so würde die Ofenzustellung zusammengeschmolzen werden, weil bei der hohen Temperatur im Ofen neben dem Kohlenstoff auch Phosphor verbrennt und die Phosphorsäure zur Verschlackung die Basen aus der Ofenzustellung löst. Es muß also gleichzeitig Kalk in genügender Menge zugeschlagen werden und dann ist die mit dem Fortschritt der Operation

immer größer werdende Schlackenmenge ein Hemmnis für einen schnellen Verlauf des Prozesses. Indessen macht es keine Schwierigkeiten, in sehr kurzer Zeit beliebige Mengen von Kohlenstoff zu entfernen, falls in dem Eisen geringere Mengen von Phosphor enthalten sind. Dies gelingt um so schneller, je geringer der Phosphorgehalt ist, bei 0,1 Proz. sehr gut. Ähnlich ist es mit dem Mangan und Silicium. Was die Desoxydation des Bades anlangt, so ist diese in der gewünschten Vollständigkeit nicht möglich, wenn sich irgendwelche nennenswerte Mengen von Eisensauerstoffverbindungen in der Schlacke befinden. Eine derartige Schlacke muß daher entfernt werden. Es wird dann einfach Kalkstaub dem Bade zugesetzt, um so eine neue Schlacke zu bilden. Dieses Verfahren wird nach Bedarf unter gleichzeitiger Zuführung von Reduktionsmitteln wiederholt. Man erreicht damit eine vollständige Desoxydation. — Die Versuche wurden teils in einem ganz kleinen Ofen gemacht, der etwa 50 bis 60 k faßte, teils in einem etwas größeren, der 300 k faßte. Es wurde stets mit normalem Wechselstrom von 50 Perioden gearbeitet, so daß der Ofen an eine Phase des Drehstromnetzes angeschlossen wurde. Es soll nicht bestritten werden, daß der cos. φ des größeren Ofens heute noch nicht sehr günstig ist. Während man beim kleineren Ofen einen cos. φ von 0,95 noch bei einem Einsatz von 120 k erreichte, ist der cos. φ an dem größeren Ofen im Vergleich zu anderen elektrische Apparaten noch nicht sehr günstig. Es wurden mit Öfen von 300 k und 50 Perioden schöne Erfolge erzielt. Man kann sich nicht überall entschließen, elektrische Öfen aufzustellen, da zu dem elektrischen Ofen ein besonderer Generator gehört und womöglich zu Öfen verschiedener Größe noch Generatoren verschiedener Polwechselzahl gefordert werden. — Zum Einschmelzen von Roheisen und Erhitzen auf 1200° bedarf es in dem kleinen 300 k-Ofen etwa 385 KW.-Stunden für 1 t. Zum Fertigmachen einer Schrottcharge sind etwa 600 KW.-Stunden erforderlich. Es wird dabei nicht etwa so gearbeitet wie in Gysinge, wo nur reiner Schrott und Roheisen eingesetzt und bei Erreichen eines bestimmten Kohlenstoffgehaltes der Prozeß unterbrochen wurde, sondern es wird gewöhnlicher Schrott verarbeitet, vollkommen heruntergefrischt und dann auf den gewünschten Kohlenstoffgehalt zurückgekohlt — übrigens die einzige Art, wie unreines Material verarbeitet werden kann. — Wenn man annimmt, daß auf den Stahlwerken die Kilowattstunde mit durchschnittlich 2,5 Pfg. wird angesetzt werden können, so kann von einem Einschmelzen von Roheisen auf diesem Wege keine Rede sein, denn etwa 8,75 Mk. allein für Kraft wird kein Mensch für eine derartige Operation, auch wenn sie eine wesentliche Überhitzung mit sich brächte, ausgeben. Einen geringeren Stromverbrauch haben übrigens die sämtlichen anderen Verfahren heute auch nicht, auch wenn sie mit größeren Einsätzen von 2 t und dergleichen arbeiten.

Ergebnisse der Versuche in Völklingen.

Für das Arbeiten im elektrischen Ofen wurden folgende Einsatzmaterialien verwendet:

1. Hämatit im Kupolofen umgeschmolzen mit 50 Proz. Kokillenbruch.

Analyse { Kohlenstoff = 3,7 bis 4 Proz.
Phosphor . = 0,13 Proz.
Schwefel . = 0,07 „
Silicium . = 2,3 „

2. Flüssiger Stahl aus dem Konverter oder Abfälle.

Analyse { Kohlenstoff = < 0,1 Proz.
Phosphor . = 0,08 bis 0,07 Proz.
Schwefel . = 0,08 „ 0,10 „
Mangan . = 0,55 Proz.

1. Entschwefelungsversuche ohne Rücksicht auf Phosphor.

Charge 2 wurde aus reinem Hämatiteinsatz heruntergefrischt bis auf folgende Zusammensetzung:

Analyse		
Kohlenstoff .	1,37	Proz.
Phosphor .	0,06	„
Mangan . .	0,337	„
Schwefel . .	0,023	„
Silicium . .	0,719	„

Hiervon blieben 120 k im Ofen zurück.

Charge 3.

Einsatz		
Rest von Charge 2	120 k	flüssig
Hämatit . . .	56 „	Einsatz kalt
Abfälle	80 „	Einsatz kalt
	256 k	

Der durchschnittliche Schwefelgehalt des Einsatzes betrug 0,054 Proz.

Abstich = 127,5 k.

Analyse		
Kohlenstoff .	0,938	Proz.
Phosphor .	0,074	„
Mangan . .	0,306	„
Schwefel . .	0,024	„
Silicium . .	0,276	„

Also Verminderung des Schwefels um 0,030 Proz. !

Charge 4.

Einsatz		
Rest von Charge 3	128,5 k	flüssig
Hämatit	48 „	Einsatz kalt
Abfälle	88 „	Einsatz kalt
	264,5 k	

Der durchschnittliche Schwefelgehalt des Einsatzes betrug 0,054 Proz.

Abstich = 121 k.

Analyse		
Kohlenstoff .	1,08	Proz.
Phosphor .	0,076	„
Mangan . .	0,275	„
Schwefel . .	0,037	„
Silicium . .	0,291	„

Also Verminderung des Schwefelgehaltes um 0,017 Proz.

Charge 5.

Einsatz		
Rest von Charge 4	143 k	flüssig
Hämatit	40 „	Einsatz kalt
Abfälle	96 „	Einsatz kalt
	279 k	

Der durchschnittliche Schwefelgehalt des Einsatzes betrug 0,060 Proz.

Abstich = 150 k.

Analyse	Kohlenstoff	0,608 Proz.
	Phosphor	0,063 „
	Mangan	0,307 „
	Schwefel	0,013 „
	Silicium	0,289 „

Also Verminderung des Schwefelgehaltes um 0,047 Proz.

Charge 31.

Einsatz flüssig	Kohlenstoff	0,393 Proz.
	Phosphor	0,069 „
	Mangan	1,146 „
	Schwefel	0,086 „
	Silicium	0,028 „
Mit Walzensinter gefrischt nach 1 Stunde 20 Minuten	Kohlenstoff	0,079 Proz.
	Phosphor	0,071 „
	Mangan	0,209 „
	Schwefel	0,086 „
	Silicium	0,042 „
Mit Kohle zurückgekohlt und 2 Stunden abstehen gelassen	Kohlenstoff	1,36 Proz.
	Phosphor	0,082 „
	Mangan	0,389 „
	Schwefel	Spuren!
	Silicium	0,023 Proz.

Der Schwefelgehalt des Einsatzes = 0,086 Proz. ist demnach bis auf Spuren entfernt worden!

2. Entphosphorung und Entschwefelung. (Arbeiten mit flüssigem Stahl.)

Charge 41.

Einsatz: flüssiger Stahl	Kohlenstoff	< 0,1 Proz.
	Phosphor	0,065 „
	Mangan	0,629 „
	Schwefel	0,105 „
	Silicium	0,019 „
3/4 Stunden abgestanden:	Phosphor	0,037 „
	Mangan	0,254 „
	Schwefel	0,051 „
	Silicium	0,013 „

Charge 42.

Einsatz: flüssiger Stahl	Kohlenstoff	< 0,1 Proz.
	Phosphor	0,067 „
	Mangan	0,734 „
	Schwefel	0,087 „
	Silicium	0,019 „
3/4 Stunden heruntergearbeitet:	Phosphor	0,03 „
	Mangan	0,239 „
	Schwefel	0,056 „
	Silicium	0,011 „

Mit Kohlenstoff zurückgekohlt auf 1,5 Proz. Kohlenstoff, hatte nach einstündigem Abstehen nur noch 0,039 Proz. Schwefel.

Die Fortschritte der Elektrostahldarstellung besprach auf der Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute Eichhoff (Z. Ingen. 1907, 73). Die Anwendung der Elektrizität zum Schmelzen von Eisen oder Stahl kann nur dann einen wirtschaftlichen Wert haben, wenn sie 1. die Erzeugnisse billiger herstellt, 2. den Gütegrad erhöht, oder 3. Erzeugungsmöglichkeiten und Ausnutzung von Bodenschätzen gestattet, die bisher nicht möglich waren. — Eine billigere Erzeugung von Roheisen als im Hochofen ist solange nicht zu erwarten, als die nötige elektrische Energie durch Kohle geschaffen werden muß. Selbst bei Benutzung von Wasserkräften ist es bisher nicht gelungen, im westlichen Europa Selbstkosten zu erreichen, die mit denen des Hochofens, sogar unter Berücksichtigung höchster Frachten, in Wettbewerb treten könnten. Erst in solchen Sonderfällen, wo gute, reiche Erze in der nächsten Nähe von Wasserkräften vorkommen, zugleich der Preis des Koks 30 Mk/t überschreitet und niedrige Löhne mit hohen Frachten für das einzuführende Roheisen zusammentreffen oder Zollverhältnisse die Einfuhr erschweren, wird der elektrische Roheisenerzeuger zur Anwendung gelangen können. — Solche Erzeugungsbedingungen liegen häufiger vor, als allgemein angenommen wird. So ist z. B. in Kanada gelungen, aus den verschiedensten Erzen, selbst aus solchen mit so hohem S-Gehalt, daß ihre Verwendung bisher unmöglich war, aus Ti-haltigen Erzen u. dgl. Roheisen von gewünschter Zusammensetzung zu erzeugen und den Schwefel bis auf wenige tausendstel Prozent zu entfernen. Als Brennstoffe wurden verkokte Abfälle von Sägemühlen und sonstige Abfälle und minderwertige Stoffe verwendet. 1 t Roheisen erforderte 1800 KW.-St. Die erste Anlage wurde für 250 Pf. gebaut, und auf Grund der Ergebnisse wird jetzt eine Anlage von 1250 Pf. errichtet. Die chemisch-metallurgischen Fragen scheinen gelöst zu sein, ehe das Verfahren aber zur Großindustrie ausgebildet ist, wird wohl noch einige Zeit vergehen und noch manche Erfahrung bezüglich der Konstruktion der Einrichtungen gesammelt werden müssen; es sei nur auf die Herstellung großer Elektroden hingewiesen, die demnächst in Abmessungen von 5 m Länge und 950 mm Seitenlänge des quadratischen Querschnittes gebraucht werden. — Eine elektrische Roheisenerzeugung wird sich in nicht zu ferner Zeit in Kanada, Brasilien, Chile, im ostindischen Archipel und in Neuseeland entwickeln. Es ist aber ausgeschlossen, daß diese Erzeugung auch für Deutschland Interesse gewinnen wird. — Es ist allerdings nicht unwahrscheinlich, daß das Verfahren der elektrischen Roheisenerzeugung vermöge der zu erzielenden hohen Temperaturen zukünftig gestattet, ein rohes Eisen, nicht Roheisen, zu erzeugen, das vielleicht nur wenig über 1 Proz. Kohlenstoff enthält und, flüssig in einen elektrischen Ofen gebracht, einen besseren Rohstoff abgibt als unser heutiges Roheisen. Der heutige Stand der elektrischen Roheisenerzeugung erfüllt also von den vorher genannten Bedingungen die erste gar nicht, die zweite nur teilweise, während er der dritten in ganzem Umfange gerecht wird. — Anders stellt sich die Herstellung besonderer Roheisen-

sorten oder Ferrolegierungen; elektrisch erzeugtes Ferrochrom, Ferrowolfram, Ferrosilicium u. s. w., ist genügend bekannt. Auch hier spielt die Eigenschaft des elektrischen Ofens, reine Metalle zu erzeugen, eine große Rolle. — Für die Erzeugung von Flußeisen und Stahl kann, soweit Handelsware, z. B. Träger, Stabeisen u. s. w., in Frage kommt, von einer Verbilligung der Gestehungskosten in unsern jetzigen Industriegegenden, wo keine Wasserkräfte zur Verfügung stehen, noch nicht die Rede sein. In dem bisher gebauten größten Ofen für 5 t Fassung ist bei kaltem Schrotteinsatz für 1 t Stahl immer noch ein Kraftaufwand von 750 KW.-St. erforderlich. Wird der Einsatz im Martinofen oder in der Birne vorgeschmolzen und flüssig und überoxydiert in den elektrischen Ofen gebracht, so werden bei so kleinen Öfen immer noch je nach der verlangten Reinheit des Materiales 200 bis 300 KW.-St. gebraucht. Bei größeren Öfen wird sich diese Menge allerdings sehr verringern. Ein 1,5 t-Ofen gebraucht z. B. 2 Stunden, um flüssigen, nicht gereinigten Einsatz zu reinigen und fertig zu machen. Um diese Menge um 200° zu erwärmen, sind $0{,}4 \times 200 \times 1500 = 120000$ w = 140 KW.-St. erforderlich. Die nötigen Schlacken erfordern noch 120 KW.-St., zusammen 260 KW.-St., also 130 KW. für 1 Stunde. In Wirklichkeit werden aber zur Durchführung des Verfahrens durchschnittlich 250 KW.-St. gebraucht, d. h. 48 Proz. der verwendeten Kraft gehen durch Ausstrahlung verloren. Der Fassungsraum eines elektrischen Ofens kann aber leicht auf 10 t gesteigert werden, ohne daß sich die Ausstrahlverluste entsprechend steigern. Die Oberfläche eines 10 t-Ofens verhält sich zu derjenigen eines 1,5 t-Ofens wie 2 : 1; der Kraftverbrauch eines 10 t-Ofens, der in 2 Stunden einen Einsatz fertig stellen soll, würde daher betragen:

für das Erwärmen des Stahles $0{,}40 \times 200 \times 10000 = 800000$ w =	930 KW.-St.
für das Schmelzen der Schlacken	450 "
für die Ausstrahlung	250 "
	1630 KW.-St.

also 163 KW.-St. für 1 t Stahl. Diese Zahl läßt sich für mittelfeine Stahlsorten mit nicht so weit gehender Reinigung noch auf etwa 130 KW.-St. für 1 t ermäßigen. Moderne Anlagen erzeugen die KW.-Stunde zu 4 Pfg., was für 1 t Stahl 5,20 Mk. Stromkosten bedeuten würde. Wird dabei berücksichtigt, daß z. B. der Héroult-Ofen kein oder wenig Ferromangan braucht, vielmehr das Mangan aus zugesetzten Manganerzen selbst reduziert, und daß nur das theoretisch nötige Ferrosilicium zugesetzt zu werden braucht, so wird diese Ausgabe von 5,20 Mk./t durch Ersparnisse hieran schon stark aufgewogen. Da ferner minderwertige Brennstoffe verwendet werden können, so werden sich die Kosten des alten und des neuen Verfahrens einander nähern. Der verbleibende Unterschied wird dann durch die größere Güte ausgeglichen; heute liegen Betriebsergebnisse eines 10 t-Ofens allerdings noch nicht vor. — Anders gestaltet sich die Sache, sobald Stahle mit besondern Eigenschaften hergestellt werden sollen. Das Héroultsche Verfahren ist von der Güte der

Rohstoffe unabhängig und arbeitet daher billiger als alle bisher bekannten Verfahren, welche die Verwendung ausgesuchter, vorgereinigter oder eingeführter Rohstoffe bedingen, vorausgesetzt, daß wirklich ein hoher Grad von Reinheit verlangt wird. — Das elektrische Stahlschmelzverfahren hat also schon heute auf Grund der erzielbaren Gestehungskosten und der Güte des erzeugten Stahles seine wirtschaftliche Berechtigung erstritten. — Für die Güte sind zwei Punkte zu erörtern, die Desoxydation und die chemische Reinheit. Was die Desoxydation anbetrifft, so sind alle bisher gebräuchlichen Verfahren der Stahlerzeugung, vielleicht mit Ausnahme des Tiegelverfahrens, auf Desoxydationsmittel angewiesen. Auch vollständig desoxydierter Stahl muß einen gewissen Gehalt an leicht oxydierbaren Stoffen, wie Mangan u. s. w., haben, um vor dem Oxydieren beim Gießen geschützt zu sein. — Das Unruhigsein des Stahles und die Bildung von Blasen und Hohlräumen in den Blöcken sind nach Ansicht des Redners nur auf die Anwesenheit von gelösten Oxydationsverbindungen des Eisens zurückzuführen. Beim Erkalten eines Blockes in der Gußform steht der Stahl in den meisten Fällen zuerst ruhig und fängt erst nach kürzerer oder längerer Zeit an, unruhig zu werden. Man hat sich das bisher damit erklärt, daß sich im Innern des Blockes Eisenoxydul anreichere und sich mit dem ebenfalls angereicherten Kohlenstoff zersetze. Wird nun bei einem Flußeisen mit 0,1 Proz. Kohlenstoff angenommen, dieser Kohlenstoffgehalt reichere sich im Innern auf 0,15 Proz. an, und das Eisen enthalte x Proz. FeO, so müßte dieses Flußeisen schon von vornherein in der Pfanne und in der Gußform unruhig sein, weil eben das zur Veranlassung des Unruhigwerdens nötige Mischungsverhältnis 0,15 C : x FeO von vornherein vorhanden ist. Diese Erklärung kann daher nicht aufrecht erhalten werden. FeO oder eine noch niedrigere Oxydationsstufe des Eisens wird von diesem aufgelöst; die aufgelöste Menge hängt von der Temperatur des Eisens ab. Bei Schweißeisen kommt Rotbrüchigkeit infolge gelösten Eisenoxyduls nicht vor, man kann also annehmen, daß bei der Temperatur des Puddelvorganges FeO nicht gelöst wird; diese Temperatur zu 1400° angenommen, würde die Kurve bei dieser oder einer etwas höheren Temperatur beginnen. Bei einem C-Gehalt von etwa 0,5 Proz. sollte man nun annehmen, daß das gelöste FeO von dem C reduziert würde, um so mehr, als C eine so große und, wie angenommen wird, mit der Temperatur steigende Verwandtschaft zu O hat. Nun hat sich aber bei den im elektrischen Ofen möglichen hohen Erhitzungen gezeigt, daß selbst hochkohlenstoffhaltige Stahle, wenn sie kein Mn und Si enthalten, große und mit der Temperatur steigende Gehalte an FeO haben, was sowohl durch das unruhige Vergießen wie auch durch den auftretenden Rotbruch nachgewiesen ist. Das Nebeneinanderbestehen von C und FeO läßt sich nur dadurch erklären, daß C auf gelöstes FeO oder eine andere Oxydationsstufe des Eisens in hohen Temperaturen nicht einwirkt. Damit ist dann eine Erklärung für die Erscheinungen beim Erkalten von Flußeisen gegeben. — Ein Flußeisen werde z. B. mit einer Temperatur von 1750° vergossen; in seinem

Sättigungszustande könnte es 2 Proz. FeO lösen, es enthalte aber nur 1 Proz. FeO, was einer Temperatur von 1650° entsprechen würde; es muß dann erst auf letztere Temperatur abgekühlt werden, ehe eine Ausscheidung von FeO stattfindet. Im Augenblick der Ausscheidung fängt der Kohlenstoff an, hierauf zu wirken, es bildet sich CO, und der Stahl wird unruhig. Dadurch erklärt sich, daß gut geschmolzenes Flußeisen am äußeren Rande des Blockes porenfrei ist und nur im Innern Hohlräume aufweist. Derartige Reaktionen treten bekanntlich stoßweise auf, es kommen oft Unterkühlungen vor, die erst durch besondern Anstoß zerfallen. Letzteres kann auch beim Erkalten der Blöcke beobachtet werden; denn häufig werden in erkalteten Blöcken zwei oder mehrere Blasenkränze gefunden. War das Flußeisen bis zur Sättigung mit FeO beladen, so treten die Ausscheidungen sofort beim Gießen auf, und die Blöcke erhalten Randblasen. — Das Flußeisen löst außer FeO auch Gase auf. Diese scheiden sich aber beim Erkalten nicht als Blasen aus, sondern werden vom Stahl exhaliert, es sei denn, daß ein Anstoß gegeben wird, daß sie sich plötzlich ausscheiden. Wie das Durchblasen von Luft durch mit CO_2 gesättigtes Wasser eine Ausscheidung der Kohlensäure herbeiführt, so verursacht eine Ausscheidung von CO aus dem Flußeisen eine gleichzeitige Ausscheidung anderer gelöster Gase. — Beweise für die Richtigkeit bietet der Martinofenbetrieb. Wird eine Schöpfprobe entnommen, nachdem der Einsatz eben geschmolzen ist, d. h. zu einer Zeit, wo der Einsatz noch sehr kalt ist, so läßt sie sich häufig sehr ruhig vergießen und gut schmieden. Steigt die Temperatur, und ist auch der Einsatz noch ziemlich hart, so hört trotzdem das ruhige Gießen und die Schmiedbarkeit auf; der Stahl schäumt im Löffel. Ist ein Einsatz, ehe er heiß genug ist, zu weich geworden, so weiß jeder Ofenmann, daß es nicht genügt, nach und nach kleine Mengen Roheisen zuzusetzen, um ihn zurückzubringen, es müssen vielmehr große Mengen zugesetzt werden. Nur die hierdurch herbeigeführte Abkühlung desoxydiert den Stahl; denn der gleiche Erfolg wie mit Roheisen kann durch Hinzufügen größerer Mengen weichen Schrotts erzielt werden. Hat ein zu weich gewordener Einsatz aufgehört zu kochen, so wird er trotzdem bei Zusatz von weichem Schrott sofort wieder zu kochen anfangen; denn der Schrott kühlt ab, FeO scheidet sich aus und wird vom C des Einsatzes unter Bildung von CO reduziert. Der günstige Einfluß der Zugabe von Schrott in die Thomasbirne nach Beendigung des Blasens ist vielleicht auf die gleiche Ursache zurückzuführen. — Daraus folgt, daß zur Vermeidung oder zur Verminderung der Bildung von Hohlräumen die Lösung von FeO verhindert und gelöstes FeO zerstört werden muß. Bisher geschah dies durch Zusätze von Mn und Si; das hat jedoch den Nachteil, daß die Oxyde dieser Stoffe in sehr fein verteiltem Zustand als eine Art Emulsion im Flußeisen zurückbleiben. Um dies zu verhindern, muß man mit Stoffen desoxydieren, deren Oxyde gasförmig sind, d. h. mit Kohlenstoff, oder es muß den andern Oxyden, z. B. MnO, Zeit gegeben werden, sich auszuscheiden. Jede Schlacke eines Eisenerzeugungsvorganges enthält

gelöste Eisenoxyde, die sich immer wieder im Eisen lösen, selbst wenn letzteres oxydfrei gemacht worden wäre; eine weitgehende Desoxydation läßt sich nur erzielen, wenn es gelingt, die Schlacken ganz eisenfrei zu machen. Beim Héroultschen Verfahren ist das möglich, bei den andern erscheint es dem Vortragenden zweifelhaft. — Kann man nun mit dem elektrischen Verfahren ein chemisch reineres Flußeisen, oder mit unreinen Rohstoffen die bisher verlangte und auch erzielte Reinheit der Stahlsorten erreichen oder übertreffen? Für das Héroultsche Verfahren können auch diese beiden Fragen bejaht werden; es muß jedoch von vornherein eine wichtige Einschränkung gemacht werden, denn auch mit dem elektrischen Verfahren kann man die chemischen Eigenschaften der Naturkörper nicht ändern. Man kann also nur diejenigen Stoffe aus dem Eisen entfernen, die sich oxydieren lassen, wie z. B. F, S, Mn, Si u. s. w., während Cu, Ni, As u. s. w. nicht entfernt werden können. Auf den ersten Blick scheint es sich um nichts Neues zu handeln, denn auch in den bekannten Verfahren lassen sich z. B. P, Mn, Si entfernen; neu ist jedoch, daß unabhängig vom Gehalt der Rohstoffe z. B. P bis auf 0,003 und S bis unter 0,01 entfernt werden kann. Durch die Entfernung dieser Stoffe wird der schädliche Einfluß des Cu und As beseitigt; denn nicht diese Metalle, sondern ihre Schwefelverbindungen schaden dem Stahl. — Eine so weitgehende Reinigung bedingt eine starke Überoxydation, die bisher nicht vorgenommen werden konnte und durfte, da man kein Mittel kannte, sie wieder zu beseitigen; das ist jedoch im Héroult-Ofen möglich. — Die große Reinheit hat noch die wesentliche Bedeutung, daß dadurch die gefährlichen Ausseigerungen von P und S beinahe vermieden werden; denn wo fast nichts mehr vorhanden ist, kann auch nichts mehr ausseigern. — Das Héroultsche Verfahren hat daher seine Daseinsberechtigung in wirtschaftlicher Beziehung auch dadurch bewiesen, daß es die Forderung nach möglichster Reinheit der Erzeugnisse bei Verwendung jeglicher Art von Rohstoffen erfüllt. Der Vortragende führt an, daß er aus einem Einsatze von fast nur alten, verbrannten Roststäben einen Stahl mit 0,003 Proz. P und 0,014 Proz. S erzielt hat. — Das neue, nach dem Héroult-Verfahren (J. 1903, 139; 1904, 162) betriebene Werk in Remscheid wurde am 17. Februar 1906 in Betrieb genommen, und am 22. März wurde das bisherige Tiegelstahlwerk stillgesetzt; seit der Zeit verarbeitet die Firma Stahlwerke Richard Lindenberg G. m. b. H. nur noch Elektrostahl. Die Nachfrage nach dem Stahl ist so dringend, daß es nötig wurde, die Anlage zu verdoppeln. Es sind eine neue Stromerzeugungsanlage von 1000 Pf., ein zweiter Ofen und eine große Walzwerkanlage in Auftrag gegeben. — Der Héroult-Ofen besteht aus einer Blechaußenhaut, die mit feuerfesten Steinen und Dolomit ausgekleidet ist. Der Boden ist abgerundet und mit zwei gebogenen Schienen versehen, welche auf ⌶-Eisen laufen, die im Steinsockel gelagert sind. Der Deckel oder das Gewölbe des Ofens ist in einen schmiedeeisernen Rahmen eingemauert und abnehmbar. Der ganze Ofen kann durch einen Preßwassercylinder gekippt

werden. Die durch das Gewölbe hindurchgeführten Elektroden werden von Auslegerarmen getragen, deren Stellung durch zwei Elektromotoren verändert wird; durch elektrische Nebenschlußhalter wird bewirkt, daß sich die Elektroden von selbst auf eine Entfernung von etwa 45 mm über dem Stahlbad einstellen. Hierdurch wird jede Abgabe von Kohlenstoff an den Stahl vermieden. Bei den etwa 1900 Einsätzen, die bisher vom Ofen verarbeitet sind, sind nur einigemal Brüche oder Absplitterungen an Elektroden vorgekommen, und nur einmal ist dadurch der Verlauf des Vorganges beeinflußt worden, ohne jedoch den Einsatz unbrauchbar zu machen. — Einem kippbaren Martinofen werden 1,5 bis 2,0 t flüssigen Stahles, der schon mehr oder weniger gereinigt ist, unter Zurückhaltung der Schlacke entnommen und in den elektrischen Ofen eingegossen. Das Bad wird mit einer oxydierenden Schlacke bedeckt und der Strom angestellt. Nach $^1/_2$ bis $^3/_4$ St. wird diese Schlacke vorsichtig abgezogen, das nackte Bad mit Kohlenstoff bedeckt und dann eine neue oxydfreie Schlacke aufgebracht. Diese Schlacke ist nach 20 Minuten geschmolzen, und nun wird durch die Einwirkung des Lichtbogens auf die Schlacke, wodurch sich CaC_2 bildet, vollständig desoxydiert. Durch die Schlackenschicht wird das Bad dem Einfluß der Luft entzogen. Zugleich wird es dadurch soweit abgekühlt, daß der größte Teil des FeO durch den aufgebrachten Kohlenstoff reduziert wird. Mit der neutralen Schlacke wird auch eine gewisse Menge Manganerz eingebracht, das sich ebenfalls reduziert und die letzten kleinen Reste von FeO zerstört. Ist die Schlacke vollständig weiß, so wird eine Probe entnommen und nach ihrem Bruch auf den C-Gehalt beurteilt. Alsdann wird eine feste Mischung von Eisen und Kohlenstoff in genau berechnetem Gewicht zugesetzt, nachdem sie sich aufgelöst hat, der zur Erzielung der gewünschten Zusammensetzung nötige Rest an Mangan und Ferrosilicium zugegeben und alsdann abgestochen. — Die Mengen dieser letzten Zutaten entsprechen der gewünschten Zusammensetzung des Stahles. Es findet also keinerlei Verschlackung weder von Mn noch von Si statt; bei solchen Ergebnissen kann man wohl von einer vollständigen Desoxydation sprechen. Der P-Gehalt des Stahles schwankt bei gut geleitetem Betriebe zwischen 0,003 und 0,005 Proz., der S-Gehalt zwischen 0,007 und 0,012 Proz. Der C-, Mn- und Si-Gehalt kann in der Regel innerhalb der Grenzen von 0,03 bis 0,05 Proz. genau eingehalten werden. Die erzielte Entschwefelung wird bei diesen Ergebnissen am meisten interessieren. Sie findet im letzten Teil des Vorganges statt und erscheint, obwohl über die Vorgänge noch keine völlige Klarheit besteht, dadurch möglich, daß die Schlacke viel basischer gehalten werden kann als bei irgend welchen andern Verfahren, und daß infolge der großen Hitze im Lichtbogen eine Verdampfung des gebildeten Gases stattfindet. Wird der Stahl oder das Flußeisen dem Wellman-Ofen in stark überoxydiertem Zustand entnommen, so enthält es nur etwa 0,01 Proz. P und kann dann unmittelbar mit C und der neutralen Schlacke überdeckt werden, wodurch ermöglicht wird, einen Einsatz in $1\,^1/_4$ St. fertig zu stellen, entsprechend einem

Kraftverbrauch von 200 KW.-St. für 1 t Stahl. — Die große Hitze unter dem Lichtbogen scheint auch der Grund zu sein, warum die weitgehende Reinigung und Desoxydation möglich ist. Die ursprüngliche Befürchtung, diese große Hitze könne dem Stahl schaden, hat sich nicht bewahrheitet; das Bad ist immer in lebhaftem Umlauf, und seine einzelnen Teile werden nur für ganz kurze Zeit der hohen Temperatur ausgesetzt. Die Durchschnittswärme des Bades braucht nicht höher gehalten zu werden als in sonstigen Öfen. Diese lebhafte Bewegung läßt in der Oxydationszeit alle Teile des Bades mit der reinigenden oder oxydierenden, durch die hohe Hitze in ihrer Aktivität besonders gesteigerten Schlacke sehr schnell

Kraftverbrauch des Héroult-Ofens (errechnet).

Einsatz	kalter Einsatz (Schrott)							
	Dynamoleistung	Durchschnitts-verbrauch	3mal abschlacken		2mal abschlacken		1mal abschlacken	
			Dauer des Vorganges	KW.-St. für 1 t Stahl	Dauer des Vorganges	KW.-St. für 1 t Stahl	Dauer des Vorganges	KW.-St. für 1 t Stahl
t	KW.	KW.	St.		St.		St.	
5	250	200	3,63	145	3,32	133	3,00	120
10	310	250	4,55	114	4,17	104	3,78	95
15	375	300	5,43	109	4,98	100	4,53	91
20	440	350	5,78	101	5,30	93	4,82	84
30	550	440	6,40	94	5,85	86	5,30	78
50	750	600	7,22	87	6,63	80	6,05	73

Einsatz	flüssiger Einsatz (weiches Flußeisen)							
	Dynamoleistung	Durchschnitts-verbrauch	2mal abschlacken		1mal abschlacken		nicht abschlacken	
			Dauer des Vorganges	KW.-St. für 1 t Stahl	Dauer des Vorganges	KW.-St. für 1 t Stahl	Dauer des Vorganges	KW.-St. für 1 t Stahl
t	KW.	KW.	St.		St.		St.	
5	218	175	2,00	70	1,68	59	1,33	47
10	265	215	2,29	49	1,91	41	1,55	33
15	312	250	2,60	43	2,15	36	1,78	30
20	362	290	2,73	40	2,24	33	1,82	26
30	456	365	2,97	36	2,42	29	1,92	23
50	643	515	3,15	32	2,57	27	2,08	22

Soll Roheisen verarbeitet werden, so verlängert sich die Dauer um 20 bis 50 Proc., und dementsprechend steigt der Verbrauch an KW.-St. für 1 t.

in Berührung kommen, so daß die Reinigung sehr rasch vor sich geht. Gleiche Vorgänge bewirken auch den späteren schnellen Verlauf. Die hohe Temperatur scheint auch besonders energisch auf eine gute Legierung des Stahles hinzuwirken, und es ist nicht ausgeschlossen, daß diese Legierungen im elektrischen Ofen inniger werden als bei den andern Verfahren. — Der im Héroult-Ofen hergestellte Stahl kann stundenlang unter neutraler Schlacke stehen, ohne daß seine Güte leidet; man kann einen Teil des Einsatzes abgießen und den andern auf andere Zusammensetzung umarbeiten, was für Stahlgießereien von großer Bedeutung ist. Endlich kann man den Stahl einfrieren lassen und ihn wieder schmelzen, ohne seine Güte zu schädigen. Betriebstörungen, die bei Martinöfen oft so verhängnisvoll sind, sind bei dem Héroult-Verfahren ausgeschlossen. — Die Erzeugungskosten sind sehr verschieden, je nach den örtlichen Verhältnissen und den Rohstoffen. Der Betrieb eines Ofens verlangt 2 Mann und 1 jugendlichen Arbeiter. Soll kaltes Material verarbeitet werden, so kommen dazu je nach Größe des Ofens noch 1 bis 2 Beschickleute. Der Elektrodenverbrauch beträgt je nach der Größe des Ofens bei kaltem Einsatz 4 bis 3 Mk., bei flüssigem Einsatz 2,5 bis 1 Mk. Der Abbrand beläuft sich bei höchster Reinigung des Erzeugnisses und kaltem Einsatz auf 6 Proz., bei flüssigem auf 3 bis $2^1/_2$ Proz. Der Verbrauch an Kalk und Erz ist nicht größer als bei andern Verfahren. An Ferromangan und Ferrosilicium wird sehr viel gespart. Die Kosten für Ausbesserung und der Verbrauch an feuerfesten Baustoffen sind viel geringer als bei einem Martinofen. — Soll flüssiger Einsatz verwendet werden, so muß man sich die Arbeit derart geteilt denken, daß das Eisen im Thomas- und Martinwerk nicht fertig gemacht wird, also keine Zusätze erhält, sondern überblasen, übergar oder überoxydiert in den elektrischen Ofen kommt. Die Gießgrubenarbeit schließt sich dann wie bisher an den elektrischen Ofen an.

Elektrische Erzeugung von Stahl und Eisen. Girod (Stahleisen 1907, 890) macht folgende Angaben über die Kosten seines Verfahrens:

Schmelzen mit		Wasserkraft Mk.	Hochofengas Mk.	Kesselkohlen Mk.
Kraftverbrauch 385 KW.-St.	Schmelzen	2,16	6,16	12,32
Elektroden 12 k à 24 Pfg.		2,88	2,88	2,88
Arbeitslohn 6 St. à 40 Pfg.		2,40	2,40	2,40
Unterhaltung		1,60	1,60	1,60
		9,04	13,04	19,20
Stromverbrauch 800 KW.-St.	Reinigen	4,48	12,80	25,60
Elektroden 20 k à 24 Pfg.		4,80	4,80	4,80
Arbeitslohn 14 St. à 48 Pfg.		5,60	5,60	5,60
Unterhaltung		2,00	2,00	2,00
		16,88	25,20	38,00

Elektrische Öfen für Eisenhütten besprechen G. A. Pummer (Österr. Bergh. 1907, 115) und W. v. Molo (das. S. 515).

Die in Sault St. Marie angestellten elektrischen Schmelzversuche mit kanadischen Eisenerzen bespricht E. Haanel (Elektrochem. 1907, 33; vgl. J. 1905, 202). Über den Energieverbrauch in Kilowattstunden der verschiedenen Ofentypen zur Herstellung von 1 t Eisen oder Stahl, soweit sich Vergleichswerte aus den Angaben der Erfinder und der vom Staate Kanada eingesetzten Kommission zusammenstellen lassen, gibt (das. S. 170) nachstehende Tabelle einigen Aufschluß:

Ofentype bez. Verfahren	Héroult	Keller	Kjellin	Stassano	Gin	Girod	Harmet
Erzeugung von Stahl aus Eisenmasseln und Roheisen im kalten Zustande	950	803	952	1280	—	1250	—
Dasselbe, im geschmolzenen Zustande	862	694	—	—	680	—	—
Roheisengewinnung aus Erz unter Beimischung von Koks und Kalk (kalt)	2962	2520	—	—	—	—	—
Stahlgewinnung ans Erz (kalt) .	—	3080	—	3080	—	—	2240

Daraus geht hervor, daß die ersten drei Ofentypen so ziemlich gleichen Wirkungsgrad (800 bis 900 KW.-St.), der Stassano- und Girodofen aber einen viel geringeren Wirkungsgrad besitzen.

Zur Herstellung von Roheisen in elektrischen Öfen macht Hutton (Engineering 1906, 779; Stahleisen 1907, 503) folgende Angaben über den Stromverbrauch:

	Durchschnittliche Leistung der Dynamo KW.	Verbrauch für 1 t KW.-St.	Verbrauch für 1 t P.S.-Jahr
Keller (Canadian-Kommission):			
A. Graues Eisen 4,2 Proz. C, 2 Proz. Si	613	3420	0,522
B. Weißes Eisen 3 Proz. C, 0,7 Proz. Si	226	1620	0,25
Stassano (Goldschmidt)	80	3155	0,48
Héroult (Canadian-Kommission) . .	182	3380	0,517
Héroult (Haanel) graues Eisen . . .	200	1708	0,26
30 Proz. Ferrosilicium, Willson Al. Co. (von Eisenerz und Sand)	300 ?	5930	0,91
30 Proz. Ferrosilicium, Keller (von Schrott und Sand)	—	3500	0,53
70 Proz. Ferrochrom, Willson Al. Co. .	300 ?	7950	1,21
Aluminium	—	—	3,5 bis 4
Calciumcarbid	—	—	0,5 bis 0,8

Entschwefelung des Eisens im Kjellinschen Induktionsofen. Nach Versuchen von A. Schmid (Stahleisen 1907, 1613) wird der Schwefel durch den Erzsauerstoff oxydiert und entweicht als Schwefeldioxyd in die Luft.

Elektrostahlöfen vergleicht J. Saconey (Stahleisen, 1907, 954). Eichhoff (das. S. 957) macht Bemerkungen dazu.

Elektrometallurgie des Eisens. A. Neuburger (Z. angew. 1907, 97) bespricht einige Versuche von 1906.

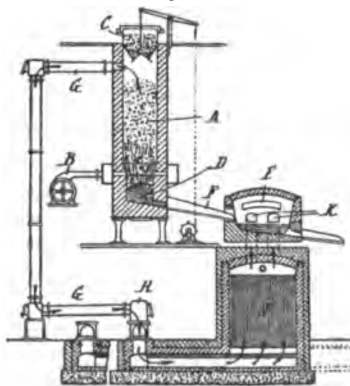
Eisengiesserei. Kippvorrichtung für Roheisenmischer, bei welcher der Mischer durch zwei am Umfange des Mischgefäßes an zwei verschiedenen Punkten angreifende Organe gedreht wird, der Benrather Maschinenfabrik A.-G. (D. R. P. Nr. 179 567) ist dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Organe durch eine gemeinsame Antriebsvorrichtung so bewegt werden, daß sie wechselweise das Mischgefäß nach der einen oder anderen Richtung drehen.

Kupolofen mit Verbrennung der der Gicht zustrebenden Gase und Zumischen derselben zum Gebläsewind von A. Baillot (D. R. P. Nr. 177 412) ist dadurch gekennzeichnet, daß der die Frischluft und Gichtgase in den Winderhitzer saugende Ventilator unmittelbar mit dem Düsenkanal verbunden ist.

Schmelzofen mit Ölfeuerung und zwei abwechselnd als Schmelz- oder Vorwärmeraum dienenden Kammern von A. Koch (D. R. P. Nr. 178 310) ist dadurch gekennzeichnet, daß unmittelbar an die beiden Ofenkammern ein Vorherd angeschlossen ist, den die heißen Gase während ihres Übertritts von der einen Ofenkammer in die andere durchstreichen müssen.

Verfahren zur Verwertung der bei Erzeugung von Luftgas in Gaserzeugern entstehenden Hitze von V. Defays (D. R. P. Nr. 184 160) ist dadurch gekennzeichnet, daß in den Gaserzeuger Roheisen mit dem Brennstoff aufgegeben wird, um es durch die überschüssige Hitze zu schmelzen und dadurch dem heißen Gang des Gaserzeugers vorzubeugen. — Einem mit Koks betriebenen Gaserzeuger *A* (Fig. 86) wird die Gebläseluft durch einen Ventilator *B* zugeführt. *C* ist ein Fülltrichter für den Koks, das Roheisen u. s. w. Dieser Trichter ist wie bei den gewöhnlichen Gaserzeugern eingerichtet, um die Gasverluste sowohl bei Stillstand als auch im Augenblick der Beschickung zu vermeiden. Das flüssige Roheisen sammelt sich in einem Tiegel *B* im unteren Teil des Gaserzeugers und wird im gegebenen Augenblick durch

Fig. 86.



eine Rinne *F* in den Martinofen *E* gegossen. Das Gas entweicht aus dem Gaserzeuger durch eine Rohrleitung *G*, durch welche es auf dem durch die Pfeile angegebenen Weg zum Umstellventil *H* des Martinofens gelangt. Je nach der Richtung, welche ihm durch das Umstellventil gegeben wird, wird das Gas in den einen oder in den anderen Wärmespeicher geleitet, wo es wieder erhitzt wird. Es geht z. B. das Gas durch die Kammer *J* und gelangt dann durch die Öffnungen *K* in den Arbeitsraum des Ofens; die Entzündung des Gases erfolgt durch die von der Luftkammer *L* kommende heiße Luft. Erforderlichenfalls kann das Gas durch allerlei in Gebrauch befindliche Mittel angereichert werden. — Die Einspritzung erfolgt entweder durch die Düse *M* oder durch die Düse *M'*, je nach der Richtung des Gasstromes im Ofen. Der Dreiweghahn *N* wird durch den gleichen Mechanismus angetrieben wie das Gasumstellventil, und zwar in der Weise, daß der flüssige Kohlenwasserstoff stets in denjenigen Wärmespeicher eingespritzt wird, durch welchen der Strom brennbaren Gases hindurchgeht. In der in der Zeichnung dargestellten Vorrichtung ist es also die Düse *M*, welche für die Einspritzung des Kohlenwasserstoffes dient.

Doppelwandiger vierseitiger Tiegelschmelzofen zum Schmelzen von Schweißeisen, Flußeisen oder Stahl mit Zuführung des Gebläsewindes im Ofenmantel von oben nach unten und tangentialen Eintrittsöffnungen aus diesem in den Ofenschacht, von R. Lindemann (D. R. P. Nr. 185 106), ist dadurch gekennzeichnet, daß diese Öffnungen in Form hoher, schmaler Eckschlitze unmittelbar über dem Rost, nur bis zum Boden des Tiegels gehend, angeordnet sind.

Kippbarer Tiegelofen mit feststehendem Windkasten von G. Nietkötter (D. R. P. Nr. 184 638).

Herstellung eines dichte Güsse liefernden Roheisens. Nach C. Henning (D. R. P. Nr. 179 739) ist es in der Eisengießerei für viele Zwecke, namentlich für Cylinderguß u. dgl., gebräuchlich, zur Erzielung eines dichten Gusses als Zuschlag zu dem gewöhnlichen Gießereiroheisen ein Roheisen zu verwenden, das aus England eingeführt wird und dessen Herstellungsweise unbekannt ist. Dieses englische Roheisen unterscheidet sich von gewöhnlichem Gießereiroheisen dadurch, daß es unter Beibehaltung der dem Roheisen eigentümlichen Silicium- und Manganmengen einen für Roheisen sehr niedrigen Kohlenstoffgehalt besitzt. Versuche, solches Eisen in Deutschland herzustellen, scheiterten, weil bei der Behandlung von Roheisen in der Bessemerbirne zunächst Mangan, dann Silicium und schließlich der Kohlenstoff verbrennt und eine nachträgliche Anreicherung des auf diese Weise kohlenstoffarm gemachten Eisens an Mangan und Silicium durch Zusatz von Eisenmangan und Siliciumeisen, wie bei der Stahlerzeugung üblich, hier zu kostspielig würde. Man half sich daher in der Weise, daß man zur Erzielung eines möglichst dichten Gusses dem Roheisen im Kupolofen Stahlabfälle beigab; man erhält jedoch hierbei erfahrungsgemäß einen sehr ungleichmäßigen Guß und ist der Gefahr von Zufälligkeiten aus-

gesetzt. Dies hat seinen Grund darin, daß der Stahl einen viel höheren Schmelzpunkt besitzt als das Gießereirohreisen und sich im Kupolofen erst an Kohlenstoff anreichern muß und daher langsamer schmilzt als dieses. Eine gleichmäßige Mischung des flüssigen Roheisens mit den geschmolzenen Stahlabfällen wird deshalb im Ofen selbst nicht erreicht und beim Abstechen des flüssigen Eisens aus dem Ofen zeigt sich in verschiedenen Gußpfannen meist eine ganz verschiedene chemische Zusammensetzung des eingelaufenen Eisens, so daß Gußstücke von homogener Zusammensetzung schwer erzielt werden können. — Es wird nun zur Erreichung des gleichmäßigen dichten Gusses erst ein Zwischenerzeugnis hergestellt, das mit dem erwähnten englischen Gießereiroheisen gleichartig ist und insbesondere als Zuschlag zum gewöhnlichen Gießereiroheisen im Ofen gleichmäßig mit diesem niederschmilzt und sich mit ihm im Ofen leicht und gut vermischt, da es den annähernd gleichen Schmelzpunkt besitzt. Dieses Zwischenerzeugnis wird zu Masseln gegossen und kommt so in den Handel. Zur Herstellung dieser Masseln mischt man gewöhnliches flüssiges Roheisen mit dem flüssigen Stahl in den geeigneten Verhältnismengen, rührt das Gemisch möglichst gut durch und gießt dann daraus die Masseln. Beispielsweise kann man 40 Proz. flüssigen Stahl mit 60 Proz. flüssigem Roheisen mischen:

	C in Proz.:	
40 Proz. Stahl	0,60	0,2400
60 „ Roheisen . . .	3,50	2,1000
	C =	2,3400

und erhält dann ein Zwischenprodukt, welches, mit 60 bis 70 Proz. gewöhnlichem Roheisen zusammengeschmolzen, einen vorzüglichen Cylinderguß liefert.

	C in Proz.:	
30 Proz. Zwischenprodukt.	2,34	0,7000
70 „ Roheisen . . .	3,60	2,5200
	C =	3,2200

	C in Proz.:	
40 Proz. Zwischenerzeugnis	2,34	0,9300
60 „ Roheisen . . .	3,60	2,1600
	C =	3,0900

Will man eine gute Mischung erreichen, so ist es notwendig, daß das Roheisen auf die dem Stahl eigentümliche Schmelztemperatur gebracht wird. Diese liegt bekanntlich etwa 300° höher als die Schmelztemperatur des Roheisens. Ferner aber steigt die spezifische Wärme von der Schmelztemperatur des Roheisens (etwa 1100°) bis zu der des Stahles (etwa 1400°) von 0,2 auf 0,4. Eine Rechnung ergibt somit, daß zur Herstellung eines Gießereiroheisens im Sinne vorliegender Erfindung etwa 340 hw Wärmeeinheiten für 100 k Gußeisen theoretisch gespart werden. Die Ersparnis in der Praxis soll um das Vier- bis Fünffache höher sein.

Verfahren zum Vergießen von Roheisen erster Schmelzung zu Roheisengußwaren von F. J. Fritz (D. R. P. Nr. 183 314) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Kohlenstoffgehalt des dem Hochofen entnommenen flüssigen Roheisens in einem geschlossenen, mit kleiner verschließbarer Öffnung versehenen kippbaren Gefäß von eiförmiger oder ähnlicher Gestalt in bekannter Weise durch Zusatz sauerstoffreicher Eisenerze, Einblasen kalter oder heißer Luft so weit verringert wird, als es die Gießbarkeit des Roheisens erfordert.

Verfahren zur Vermeidung von Schwamm- und Lunkerbildung bei Gußstücken durch Erhitzung des verlorenen Kopfes mittels des elektrischen Stromes von H. Schagen (D. R. P. Nr. 177 413) ist dadurch gekennzeichnet, daß der verlorene Kopf ringförmig ausgebildet ist und in ihm, vermittels Wechselstromspulen, Ströme induziert werden, welche den Ring flüssig erhalten oder überhitzen.

Verfahren zur Verhütung der Lunkerbildung beim Gießen von Metallen durch Nachgießen von H. v. Forster (D. R. P. Nr. 182 638) ist dadurch gekennzeichnet, daß das zum Nachgießen bestimmte Metall während der Dauer der Nachgießarbeit in einem trag- oder fahrbaren Gefäße beständig in den für das Nachgießen günstigen Zustand hoher Überhitzung durch eine besondere Heizquelle bis zur Beendigung des Nachgießens erhalten wird.

Verfahren zur Herstellung von Stahlformguß verschiedener Härte vermittels Einbringen von Härtemitteln (Mangan oder Kohlenstoff) in die Gußform, von R. S. Logan (D. R. P. Nr. 181 531), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Härtung durch Aufnahme von teils lose aufgehäuftem, vom Schmelzflusse zunächst mitgerissenem, später geschmolzenem Mangan, teils in der Anstrichmasse der Formwand verteiltem Mangan und Kohlenstoff, teils in der Formwand selbst befindlichem Kohlenstoff erfolgt.

Verfahren zum Reinigen von Gußstücken durch Säure nach H. Fürth (D. R. P. Nr. 185 113) ist dadurch gekennzeichnet, daß in das Säurebad ein Luft- oder Dampfstrom eingeführt wird.

Verwendung des Flammofens in der Gießerei, besonders zur Schmelzung von schmiedbarem Guß, bespricht C. Rott (Stahleisen 1907, 205); er hält Kleinbessemerei für vorteilhafter als den Martinofen. — Geilenkirchen (das. S. 19 u. 207) ist entgegengesetzter Ansicht. Nach seinen Ausführungen (Z. Ingen. 1907, 115) eignen sich von besondern Güssen für die Schmelzung im Flammofen: Maschinenguß mit höheren Festigkeitsansprüchen, feuer- und säurebeständiger Guß, Walzenguß, Hartguß und schmiedbarer Guß. Während der schmiedbare Guß in amerikanischen Gießereien fast ausschließlich im Flammofen hergestellt wird, findet sich in Europa der Flammofen für diesen Zweck nur vereinzelt; die meisten Werke schmelzen schmiedbaren Guß im Kuppelofen oder in Tiegeln. Der Kuppelofen reicht für guten schmiedbaren Guß keineswegs aus, da ein möglichst gering gekohltes Material

ohne Phosphor und Schwefel und mit wenig Mangan und Silicium verlangt wird. Der Kohlenstoffgehalt des Temper-Rohgusses ist insofern von der Wandstärke der zu vergießenden Stücke abhängig, als er nur den Zweck hat, dem Eisen eine solche Dünnflüssigkeit zu geben, daß es die Formen in den entferntesten Ecken noch völlig füllt. Wird der sich hieraus ergebende Mindestgehalt überschritten, so werden die Kosten des Temperns, das dementsprechend länger dauert, durch geringere Ausnutzung der Öfen und durch höheren Verbrauch an Brennstoffen und Temperer z unnötig erhöht. Dieser Mindestgehalt kann aber nur im Martinofen erreicht werden, weil im Kuppelofen aus dem Brennstoff Kohlenstoff aufgenommen wird, im Tiegel aber die Gefahr vorliegt, daß ein poröses Material erzielt wird, und im gewönlichen Flammofen die Temperatur nicht ausreicht, um das kohlenstoffarme Eisen zu schmelzen. — Für Gußstücke mit größeren Wandstärken wird die Herstellung in Temperguß erst mit der Anwendung des Martinofens technisch möglich, da bei höherem Kohlenstoffgehalt das Eisen nicht gleichmäßig durchgetempert wird. Geht man mit den Wandstärken noch weiter, so kommt man schließlich zu Stahlformguß, der seine endgültige Zusammensetzung schon ohne nachfolgende Temperung erhält. Man kann also im Martinofen durcheinander alle Eisensorten vom Weicheisen bis zum Grauguß und alle Wandstärken von den größten bis zu den geringsten herstellen.

Bau und Betrieb der Kupolofen bespricht C. H. Jaeger (Stahleisen 1907, 339). Bekanntlich wirkt der Schmelzprozeß teilweise ungünstig auf das Eisen ein, indem der Koks schädliche Stoffe, wie Schwefel, an das Eisen abgibt, anderseits werden dem Eisen Bestandteile durch Oxydation entzogen und wird ein Teil des Eisens selbst verbrannt. Diese schädlichen Einwirkungen müssen nach Möglichkeit zu verhüten gesucht werden. In erster Linie kann dies geschehen durch Abkürzung des Schmelzprozesses, durch schnelles Schmelzen unter Verwendung der geringsten erforderlichen Koks- und Luftmenge [1]).

Konstruktion und Betrieb moderner Kupolofen. E. Schoemann (Gießerz. 4, 33) berechnet auf Grund des bei 1150° liegenden Schmelzpunktes des grauen Gußeisens und der Notwendigkeit, das Eisen für schwere Gußteile um 80° zu überhitzen, für mittlere um 100° und für besonders dünnwandige Güsse um 150°, die zur Erzeugung der betreffenden Gußtemperaturen erforderlichen Wärmeeinheiten für 1 k Gußeisen wie folgt:

$$(1230^{\circ} . 0{,}20) + 25 = 271 \text{ w}$$
$$(1250^{\circ} . 0{,}20) + 25 = 275 \text{ w}$$
$$(1300^{\circ} . 0{,}20) + 25 = 285 \text{ w}$$

wenn 0,20 die spez. Wärme für graues Gußeisen und seine Schmelzwärme zu 25 w angenommen wird. Ferner 112 w für Schlackenschmelzen auf 1 k Roheisen, einen Mindestverbrauch von 7 k Koks

1) Vgl. F. Fischer: Taschenbuch für Feuerungstechniker, 5. Aufl. S. 144.

für 100 k Einsatz und 8,5 cbm Wind für 1 k Koks mit 85 Proz. Kohlenstoff.

Rekuperativ-Kupolöfen werden besprochen (Stahleisen 1907, 1201 u. 1422). (Die Behauptung daß bei Vorwärmung des Windes auf 500° Kohlenoxyd gebildet wird, ist irrtümlich.)

Stahlwerkskokillen werden von A. Zenzes und Lochner (Stahleisen 1907, 137 u. 182) besprochen.

Den Stand des modernen Eisengießereiwesens bespricht O. Leyde (Stahleisen 1907, 1767).

Metallurgie des Gußeisens nach dem Lehrbuche von Th. D. Wert bespricht Osann (Stahleisen 1907, 623).

Entwickelung der Anlage von Röhrengießereien bespricht G. Simon (Stahleisen 1907, 397). — Die Weichgießerei der Bergischen Stahlindustrie wird beschrieben (das. S. 728).

Den Formsand und seine Aufbereitung bespricht Kraus (Z. Ingen. 1907, 1996).

Die Chemie in der Eisengießerei bespricht M. Orthey (Metall. 1907, 78).

Seigerungserscheinungen in Stahlblöcken bespricht ausführlich J. E. Stead (Metall. 1907, 65).

Zur Vermeidung der Lunkerbildung empfiehlt A. Obholzer (Stahleisen 1907, 1117) die Verwendung von Lunkerthermit. Die Lunkerthermitbüchse wird mit Eisendraht an einer Eisenstange, die oben mit einem 5 bis 10 mm starken Querstabe versehen ist, befestigt und in die Form gesteckt. Die an der Eisenstange befestigte Büchse Lunkerthermit wird nach dem Eingießen des Stahls in die Form je nach Größe und Schwere des Blockes ungefähr 80 cm oder noch tiefer in das Innere eingeführt. Unmittelbar nach dem Einstecken der Dose fängt die Reaktion des Lunkerthermits an, die in etwa 5 bis 10 Sekunden beendet ist, während welcher Zeit ein starkes Aufwühlen des Stahles stattfindet, wobei die von dem Lunkerthermit abgeschiedene Schlacke an die Oberfläche steigt. Diese wird mittels einer Eisenstange abgehoben und es wird dann sofort flüssiger Stahl nachgegossen. Folgende Analysen als Beispiele:

Analyse des ohne Verwendung von Thermit gegossenen Blockes.

Benennung des Elementes	Bezeichnung der Bohrungen									
	in der Nähe der Längsachse					in der Nähe der äußeren Teile				
	1	2	3	4	5	1a	2a	3a	4a	5a
Kohlenstoff .	0,231	0,172	0,173	0,174	0,172	0,164	0,194	0,204	0,194	0,201
Silicium . .	0,191	0,172	0,168	0,168	0,168	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186
Mangan . .	1,108	1,089	1,079	1,060	1,060	1,108	1,108	1,123	1,127	1,108
Kupfer . .	0,127	0,127	0,111	0,119	0,111	0,111	0,111	0,096	0,111	0,111
Phosphor . .	0,031	0,010	0,011	0,024	0,006	0,022	0,024	0,024	0,026	0,025
Schwefel . .	0,055	0,070	0,080	0,050	0,040	0,070	0,050	0,055	0,055	0,040

Analyse des mit Verwendung von Thermit gegossenen Blockes.

Benennung des Elementes	Bezeichnung der Bohrungen									
	in der Nähe der Längsachse					in der Nähe der äußeren Teile				
	6	7	8	9	10	6b	7b	8b	9b	10b
Kohlenstoff .	0,231	0,163	0,172	0,182	0,154	0,172	0,184	0,184	0,183	0,192
Silicium . .	0,191	0,172	0,191	0,196	0,191	0,186	0,186	0,196	0,168	0,168
Mangan . .	1,089	1,038	1,038	1,060	1,026	1,089	1,127	1,108	1,127	1,108
Kupfer . .	0,127	0,127	0,119	0,127	0,127	0,093	0,096	0,096	0,096	0,096
Phosphor . .	0,026	0,020	0,013	0,024	0,008	0,019	0,025	0,019	0,024	0,023
Schwefel . .	0,045	0,060	0,065	0,040	0,065	0,060	0,050	0,050	0,050	0,050

Lunkern und Seigern in Flußeisenblöcken. Nach den ausführlichen Erörterungen von Geilenkirchen (Stahleisen 1907, 1484) ist Gießen von oben die Regel, und wo von unten gegossen wird, bedarf es keiner besonderen Vorrichtungen, um statt dessen den Guß von oben einzuführen. Das Gießen kleiner, schnell abkühlender Blöcke schränkt die Seigerung ein, befördert dagegen die Lunkerbildung; man wird also in jedem einzelnen Fall überlegen müssen, wie groß die Blöcke praktisch zu gießen sind. Dagegen steht nichts im Wege, möglichst kalt zu vergießen, um die Seigerung zu vermeiden, ebensowenig wie es Mühe kostet, langsam zu gießen, um Lunker und Seigerung nach oben zu bringen. Bei wichtigeren Fabrikationen, bei denen es auf die Kosten nicht so sehr ankommt, bleiben das Gießen mit dem größeren Querschnitt nach oben, das künstliche Warmhalten des oberen Teiles der Blöcke und als wirksamstes Mittel das mechanische Pressen der erstarrenden Blöcke. Will man auch bei der Massenfabrikation sicher gehen, lunker- und seigerungsfreies Material zu erzielen, auch wenn keine besonderen Mittel angewandt worden sind, die einen Erfolg gewährleisten, so berücksichtige man beim Abschneiden des vorderen Blockendes, daß der Lunker tiefer geht, als er mit bloßem Auge erkennbar ist, und daß noch unterhalb des Lunkerendes gewöhnlich die unreinste Ausseigerung sitzt. Man begnüge sich also nicht damit, den Lunker nur so weit abzuschneiden, als er sichtbar ist, sondern man wird am besten immer ein bestimmtes empirisch gefundenes Maß entfernen.

Lunker- und Seigerungserscheinungen bei Stahlblöcken bespricht ausführlich H. M. Howe (Metall. 1907, 554). Hier können nur die Vorsichtsmaßregeln, um die Lunkerbildung und Seigerung aufzuhalten und um den Lunker und das Segregat in den Kopf des Blockes zu heben, angegeben werden. — Der Lunker wird verkürzt, die Seigerung jedoch vermehrt: 1. durch Gießen großer Blöcke; 2. durch Gießen in vorgewärmte, mit Sand oder Lehm ausgefütterte Kokillen. — Der Lunker wird verkürzt und das Segregat gehoben: 3. durch Gießen von oben anstatt von unten; 4. durch langsames Gießen; 5. durch Gießen von Blöcken, deren größter Querschnitt sich oben anstatt unten befindet; 6. durch Verzögern der Abkühlung des oberen Teiles mittels

eines verlorenen Kopfes oder anderweitiger Mittel; 7. durch die Bildung von tiefgelegenen Gasblasen; 8. durch Kompression. — Der Seigerungsgrad wird verringert: 9. durch Beruhigung des Stahles, indem man Aluminium zufügt; 10. wahrscheinlich durch Gießen kleiner anstatt großer Blöcke; und vielleicht durch Beschleunigung der Erstarrung, z. B. 11. durch Gießen bei einer möglichst niedrigen Temperatur; 12. durch Gießen in dickwandige Eisenkokillen und 13. durch langsames Gießen. (Vgl. auch Stahleisen 1907, 1373.)

Den Einfluß des Gießverfahrens auf die Lunker- und Seigerungserscheinungen nach Beobachtungen an Wachsblöcken untersuchten H. M. Howe und B. Stoughton (Metall. 1907, 793).

Fehler in der Gießereipraxis unter besonderer Berücksichtigung des Armaturengusses bespricht H. Kloß (Stahleisen 1907, 490, 524).

Tempergießereien. Nach W. Müller (Stahleisen 1907, 1247) ist hierfür der Konverterbetrieb billiger als der Tiegelofenbetrieb und besser als der Kupolofenbetrieb. Die für Temperguß gebrauchte Birne wird z. B. mit 6 bis 7 hk flüssigem Eisen gefüllt und dann das Frischen je nach der Stärke der zu vergießenden Gußstücke mehr oder weniger weit durchgeführt. Für dünnwandige Gußstücke wird natürlich nicht so weit entkohlt wie für stärkere, da letztere die Formen auch bei geringerem Kohlenstoffgehalt des Eisens noch gut füllen und erstere wegen ihrer Dünnwandigkeit auch bei höherem Kohlenstoffgehalt leichter durchgetempert werden als jene. Es ist ein Vorteil des Konverters gegenüber dem Martinofen, daß man in 20 bis 25 Minuten Eisen mit sehr verschiedenem Kohlenstoffgehalt herstellen kann. Wollte man mit Hilfe von Spiegeleisen dasselbe in gleicher Zeit im Martinofen erreichen, so würde dadurch ein größerer Mangangehalt im Eisen zurückbleiben, der die Zeit des Temperns erheblich verlängern würde. Allerdings erfordert das Erblasen von Temperguß einige Übung. Ein Nachteil des Konverters ist der große Abbrand, der sich nicht vermeiden läßt; er beträgt einschließlich des Abbrandes im Kupolofen 16 bis 20 Proz., je nach der Dauer der Blasezeit. Das Ausgangsmaterial ist Hämatit- und Bessemerroheisen. In der Tabelle sind die Analysen von getemperten Gußstücken aus dem Tempergußkonverter verzeichnet, ebenso eine in nassem Sande gegossene Stahlgußprobe aus einem Stahlgußkonverter:

	Gesamt-Kohlenstoff Proz.	Graphit u. Temperkohle Proz.	Carbidkohle Proz.	Härtungskohle Proz.	Silicium Proz.	Mangan Proz.	Phosphor Proz.	Schwefel Proz.
Dünnwandiges Stück	0,87	0,53	0,21	0,13	0,74	0,28	0,101	0,078
Stärkeres Stück . .	1,18	0,59	0,47	0,12	0,67	0,22	0,108	0,080
Stahlgußprobe . .	0,327	—	—	—	0,305	0,67	0,171	0,032

Der Martinofen liefert ebensogute Güsse. In einer großen Stahlgießerei ist der Martinofen zunächst am Platze, ebenso ist er zweckmäßig da zu gebrauchen, wo man Tag und Nacht gießen kann. In Betrieben aber, wo nur bei Tage gearbeitet wird, wird wohl der Konverter eher passen als der Martinofen. Denn wenn man bedenkt, daß Tempergießereien mit einer Schmelzleistung von 10 bis 12 t für den Tag schon zu den größten in Deutschland zählen, so erscheint es billiger für unsere Verhältnisse, statt die Martinöfen stets betriebsfertig warm zu halten, sich einen Konverter zu beschaffen, zumal ja in fast jeder Tempergießerei auch kleine Graugußstücke hergestellt werden, für die doch ein Kupolofen da sein muß.

Verbesserung des Gußeisens. Nach W. Heyn (Gießerz. 1906, 508) wird durch Zusatz von Stahlabfällen zum Gußeisen eine beträchtliche Verminderung des Kohlenstoffgehaltes und somit ein verhältnismäßig reines Gußeisen erzielt. Die Veredelung des Gußeisens soll eigentlich schon bei dem Hochofenprozeß erfolgen, wobei vielleicht die elektrometallurgischen Verfahren (vgl. S. 175) sich als geeignet erweisen dürften. Schließlich ist eine Schwefelabsonderung erwünscht, durch welche der Härtegrad des Gußeisens gesteigert werden würde. Nachstehende Tabelle der Pittsburger Gießerei-Vereinigung zeigt das Verhältnis zwischen der Stärke des Metalles und der chemischen Zusammensetzung desselben in Gußwaren:

Stärke	Silicium	Phosphor	Mangan	Schwefel
6,5 mm	3,25 Proz.	1,00 Proz.	0,40 Proz.	0,025 Proz.
13,0	2,75	0,80	0,40	0,040
19,0	2,50	0,75	0,50	0,050
25,5	2,00	0,70	0,60	0,060
38,0	1,75	0,65	0,70	0,070
50,0	1,50	0,60	0,80	0,080
63,0	1,25	0,55	0,90	0,090
76,0	1,00	0,50	1,00	0,100

Chemie in der Eisengießerei. M. Orthey (Metall. 1907, 78) empfiehlt dringend den Eisengießereien den Betrieb analytisch zu verfolgen. Erklärlicherweise werden solche Gießereien, welche das angelieferte Material sachgemäß auf seine Gehalte prüfen, bei den Hochofenwerken vorstellig werden, wenn sie häufiger ungleichmäßige Sendungen erhalten. Die Folge hiervon ist, daß jene Werke solche Lieferungen möglichst wenig bekommen, daß diese aber den Gießereien gesandt werden, die, was den liefernden Firmen stets bekannt ist, das Roheisen nicht untersuchen. Selbstverständlich bedeutet das eine große Benachteiligung, die dieselben aber ausschließlich dem Umstand zuzuschreiben haben, daß sie entweder nicht in der Lage sind, das Roheisen zu untersuchen, oder diese Untersuchung unterlassen, weil sie das für überflüssig halten. Vielerorts wird der Zweck der Untersuchung auch nicht vollkommen erreicht, weil man sich damit begnügt, eine Massel anzubohren und die so erhaltene Probe analysieren zu lassen; oder man

bohrt auch zwei oder drei Masseln an, mischt die Bohrspäne aber, um eine gute Durchschnittsanalyse zu erhalten. Diese Methode ist wohl dann zulässig, wenn man beabsichtigt, mit dem angelieferten Material nur große Stücke, die wenig oder gar nicht auf Druck oder Zug beansprucht werden sollen, zu gießen oder wenn das Roheisen nur in kleinen Mengen zugesetzt werden soll. Muß man aber für den Guß solcher Stücke, die eine bestimmte Qualität haben sollen, unbedingt sicher sein, ein gutes, gleichmäßiges Rohmaterial zu besitzen, so ist diese Art der Probenahme durchaus ungenügend. Es ist dann unerläßlich, zwei und auch mehr Masseln der Ladung anzubohren und die Probespäne einzeln zu untersuchen. Dieses Verfahren verursacht nur eine ganz geringe Mehrarbeit, da es sich doch ausschließlich um Analysen handelt, die täglich in größerer Anzahl ausgeführt werden. — Um festzustellen, wie weit dieses bezüglich der Ungleichmäßigkeit der Roheisenlieferungen zutrifft, sind in einer größeren Eisengießerei, welche die Ladungen vorher nie auf ihre Gehalte geprüft hatte, 50 aufeinanderfolgende Roheisenladungen desselben Hochofenwerks in der Weise untersucht worden, daß jedem Waggon fünf Masseln in gleichen Abständen entnommen und von diesen je eine Probe gebohrt und für sich analysiert wurden. Das Ergebnis dieser Arbeit war ein überraschendes. Es zeigten nämlich nur 32 Lieferungen eine gleichmäßige chemische Zusammensetzung, während die übrigen 18 mindestens bei einem der vier Elemente Silicium, Mangan, Phosphor und Schwefel große Schwankungen der Gehalte zeigten. — Weitere Versuche zeigen, welch große Vorteile es gewährt, wenn man das zur Verwendung kommende Material genau kennt, und was für ein Schaden den Gießereien entstehen kann, wenn sie sich trotz aller Bemühungen, die von einer ganzen Reihe von Fachleuten gemacht werden, immer noch sträuben, die verhältnismäßig geringen Unterhaltungskosten eines chemischen Laboratoriums aufzuwenden oder da, wo ein solches schon besteht, dasselbe nicht für ihre Zwecke benutzen.

Chemische Zusammensetzung und Festigkeit des Gußeisens. Versuche von M. Orthey (Metall. 1907, 196) zeigen, daß ein Gußstück zur Erlangung einer hohen Zugfestigkeit bei geringerer Biegefestigkeit 20 bis 25 Proz. seines Gesamtkohlenstoffgehalts als Carbidkohle enthalten muß, wozu je nach der Wandstärke ein Siliciumgehalt von 1 bis 1,5 Proz. und ein Schwefelgehalt von 0,06 bis 0,15 Proz. erforderlich sind. Der Mangangehalt muß etwa 0,5 Proz. und der Phosphorgehalt etwa 0,2 bis 0,5 Proz. betragen. Zur Erreichung einer hohen Biegefestigkeit bei geringerer Zugfestigkeit sind ein je nach der Wandstärke des Gußstückes wechselnder Siliciumgehalt von 1,4 bis 2 Proz. und nach Möglichkeit niedrige Gehalte an Mangan, Phosphor und Schwefel erforderlich. Wird hohe Zugfestigkeit neben hoher Biegefestigkeit verlangt, so wählt man das Mittel der zur Erreichung der einzelnen Eigenschaften angegebenen Gehalte. — Aus allen Versuchen geht hervor, daß man dem Gußeisen beliebige Festigkeit erteilen kann, wenn man eine zweckmäßige Gattierung auf Grund der chemischen Analyse wählt.

Festigkeitseigenschaften und Zusammensetzung des Tempergusses untersuchte eingehend F. **Wüst** (Metall. 1907, 45). Eine Versuchsreihe ergab:

Material-Nr.	Zerreißfestigkeit k/mm	Dehnung Proz.	Kontraktion Proz.	Si	Mn	P	S	Ges. C	Temperkohle	Geb. Kohle	Bemerkung
1	41,8	1,89	1,98	0,46	0,17	0,102	0,287	1,70	1,38	0,32	Kupolofenguß einmal getempert
2	26,0	1,12	2,20	0,52	0,19	0,094	0,265	1,73	1,40	0,33	
3	37,1	1,48	1,47	0 56	0,25	0,072	0,212	1,73	1,05	0,68	
4	34,3	1,09	2.13	0,63	0,21	0,091	0,268	1,97	1,17	0,80	
5	38,2	1,56	1,52	0,64	0,21	0,098	0,259	1,81	1,20	0,61	
6	39,5	1,49	0,78	0,80	0,21	0,106	0,238	2,36	1,32	1,04	
7	38,2	1,29	0,77	1,18	0,16	0,109	0,242	2,10	1,23	0,97	
8	33,8	1,57	1,56	0,31	0,20	0,075	0,072	1,82	0,95	0,87	Tiegelguß einmal getempert
9	37,4	1,78	2,38	0,39	0,25	0,079	0,092	1,84	1,15	0,69	
10	42,9	2,21	3,24	0,45	0,27	0,078	0,104	1.76	1,12	0,64	
11	42,3	3,06	3,06	0,56	0,24	0,072	0,092	1,71	0,85	0,86	
12	41,3	2,15	2,67	0,70	0,24	0,072	0,096	1,68	1,32	0,36	
13	42,7	1,90	3,10	0,66	0,23	0,069	0,124	1,57	0,73	0,84	
14	31,23	2,37	2,13	0,55	0,13	0,079	0,217	1,58	0,80	0,78	Kupolofenguß
15	36,37	2,86	2,74	0,40	0,13	0,088	0,210	1,46	1,07	0,39	
16	37,83	1,32	1,78	0,39	0,26	0,068	0,254	1,67	0,86	0,81	
17	36,77	1,21	1,95	0,49	0,28	0,063	0,188	2,14	1,14	1,00	
18	31,50	0,89	0,93	0,87	0,15	0,082	0,161	1,80	0,81	0,99	
19	46,05	1,33	3,19	0,61	0,155	0,041	0,095	1,76	0,62	1,14	Martinofenguß
20	32,91	1,14	3,46	0,55	0,13	0,079	0,177	1,76	0,81	0,95	Tiegelguß
21	40,58	1,92	1,41	0,82	0,28	0,041	0,080	2,25	1,28	0,97	
22	38,48	1,44	1,05	0,54	0,20	0,066	0,091	2,32	1,36	0,96	
23	30,63	4,01	4,15	0,37	0,21	0,061	0,046	2,56	1,84	0,72	
24	31,10	3,93	3,74	0,31	0,18	0,054	0,035	2,39	1,93	0,46	
25	42,36	4,11	6,56	0,63	0,23	0,031	0,150	1,33	0,75	0,58	
26	39,26	3,03	2,47	0,56	0,36	0,084	0,085	2,36	1,58	0,78	
27	39,54	5,17	4,27	0,64	0,41	9,068	0,086	2,19	1,47	0,72	
28	39,32	1,06	2,57	0,77	0,31	0,055	0,296	2,25	1,10	1,15	
29	44,39	2,68	2,57	0,66	0,15	0,056	0,071	1,70	0,92	0,78	

Darnach ist die absolute Festigkeit des Tempergusses unabhängig von dem Silicium-, Phosphor- und Schwefelgehalte, solange die Gehalte 1,2 bez. 0,1 und 0,2 Proz. nicht überschritten werden. Ist durch Glühen das Eisencarbid zerlegt worden, so ist es für die Festigkeit belanglos, ob die gebildete Temperkohle mehr oder weniger vollständig durch Oxydation entfernt wird. Übersteigt der Schwefelgehalt den Betrag von 0,15 Proz., so werden Dehnbarkeit und Zähigkeit stark heruntergedrückt. Zweimaliges Tempern ist ohne Einfluß auf die Festigkeit und Dehnung des erfolgenden Materials. Dagegen kann die Zähigkeit hierdurch gesteigert werden.

Chemische und metallographische Untersuchungen des Hartgusses. Nach umfassenden Untersuchungen von H. Wedding und F. Cremer (Stahleisen 1907, 833 u. 866) erfährt das Zustandsdiagramm der Eisen-Kohlenstoff-Legierungen eine Modifizierung dadurch, daß die Linie A a' festgestellt wurde. Diese Linie ist keine Gleichgewichtskurve, sondern sie deutet an, daß beim weißen Roheisen der Kohlenstoffgehalt der mit Kohlenstoff gesättigten, primär ausgeschiedenen Mischkristalle größer ist als beim grauen Roheisen, wenn der Gesamt-Kohlenstoffgehalt der beiden gleich ist. Die Zusammensetzung der durch Linie A a' angedeuteten Mischkristalle ist eine Funktion der Abkühlungsgeschwindigkeit der Schmelze. Da diese Abkühlungsgeschwindigkeit bei großen Schmelzen, wie sie die Technik erzeugt, in jedem Augenblick sich ändert, so beobachtet man bei der Kristallisation einer derartigen Schmelze eine kontinuierlich veränderliche Reihe von Mischkristallen. Nur bei geringer Abkühlungsgeschwindigkeit (oder bei schneller Abkühlung auch durch Impfung) entsteht graues Roheisen. Ein Gußstück aus grauem Eisen erscheint unter dem Mikroskop vollkommen gleichartig. Nur die Feinheit der Graphitäderung scheint durch die Abkühlungsgeschwindigkeit beeinflußt zu werden. — Der Kristallhabitus der beiden Roheisentypen ist durchaus verschieden, was sich durch ihre Kristallisationsbedingungen erklärt. Das graue Roheisen weist einen flächenreichen Habitus auf. Es entsteht aus der Schmelze in einem Temperaturintervall in der Nähe der Schmelztemperatur. Das weiße Roheisen hat einen Kristallhabitus, der charakteristisch ist für Kristalle mit großer linearer Kristallisationsgeschwindigkeit, die aus einer unterkühlten Schmelze entstanden sind.

Herdfrischen. Verfahren zur Herstellung von Flußeisen und Flußstahl im Herdofen unter Entfernung der Schlacke von dem Metallbade außerhalb des Ofens vor dem Fertigfrischen. Von dem Eisen- und Stahlwerk Hoesch A.-G. (D.R.P. Nr. 189 871) wird der Ofen mit Roheisen und Schrott oder nur mit Roheisen in festem oder noch besser in flüssigem Zustande beschickt, nachdem zuvor Erz und kalkhaltige Stoffe oder Kalk oder andere das Frischen erleichternde Zuschläge in den Ofen eingebracht worden sind. Erforderlichenfalls werden solche Zuschläge auch im Verlauf des Prozesses zugegeben. Nachdem infolge der Einwirkung der im Ofen vorhandenen Stoffe aufeinander gewisse Körper und insbesondere das Silicium, der Phosphor und der Schwefel zum größten Teil ausgeschieden sind, wird das vorgefrischte Eisen in eine Pfanne abgelassen, wobei Schlacke und Eisen in bekannter Weise voneinander geschieden werden. Der Ofen ist inzwischen von neuem mit kalkhaltigen Stoffen oder Kalk und Erz oder auch anderen Zuschlägen (und nach Belieben mit Schrott) beschickt worden, die für das Fertigfrischen weiter erforderlich sind, worauf das von Schlacke befreite Metall aus der Pfanne, in die es vorher abgegossen war, in seinem reinen Zustande wieder in den Ofen zurückgegossen wird. Nun beginnt das Fertigfrischen. Die Unreinigkeiten, insbesondere

der noch geringe Phosphorgehalt, werden in kurzer Zeit bis auf Spuren beseitigt; denn bei dem Fehlen der starken Schlackendecke aus dem ersten Arbeitsabschnitt ist die Einwirkung der Zuschläge sehr energisch. Infolge der geringen vorhandenen Schlackenmenge ist der Flammenhitze rascheste Einwirkung gestattet, was eine wesentliche Kürzung des Prozesses und eben dadurch weitgehende Schonung des Futters und der Köpfe des Ofens bedingt. — Diese Art des Fertigmachens läßt es auch zu, hochgekohlte Stahlsorten von vorzüglicher Reinheit herzustellen. Es ist nämlich wegen des Fehlens des an Phosphorsäure reichen Schlackenbades jedwede Rückphosphorung unmöglich, und Ungleichheiten im Kohlenstoffgehalt bleiben ausgeschlossen, weil die Charge im Ofen selbst fertiggemacht wird. Daraus ergibt sich, daß bei dem Verfahren Erz und Roheisen mit jedem Phosphorgehalt Verwendung finden können, ohne daß die Gefahr einer Rückphosphorung zu befürchten wäre. Von einer besonderen Bedeutung ist auch die erhöhte Haltbarkeit des Ofenherdes, die durch das Verfahren erzielt wird. Da während der ersten Periode zur vollständigen Phosphorabscheidung die Ofentemperatur niedrig sein muß und auch niedrig sein kann, da das Metallbad fast noch den ganzen Kohlenstoff enthält, dieser aber niedrigen Schmelzpunkt bedingt, so wächst bei dem hohen Kalkzuschlag der Herd des Ofens an. Während des zweiten Zeitabschnittes jedoch, bei der die höchste Hitze erreicht wird, wird der Herd stark ausgefressen. Es dient also das Anwachsen des Herdes im ersten Zeitabschnitt zum Schutze gegen das Ausfressen im zweiten Zeitabschnitt, wodurch eine beträchtliche Ersparnis an basischem Zuschlag erreicht wird. Selbstverständlich kann man auch, anstatt das Metall einmal umzugießen und die Frischarbeit in zwei Arbeitsabschnitte zu zergliedern, ein mehrmaliges Umgießen vornehmen und die Frischarbeit in eine größere Zahl von Arbeitsgängen zerlegen.

Beschickungsvorrichtung für Martin- und Blockwärmöfen von L. Stuckenholz (D. R. P. Nr. 184903) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Laufkatze sich auf geneigt angeordneter Fahrbahn bewegt, wodurch nicht nur, wie bekannt, beim Drehen, sondern auch beim Verfahren der Laufkatze ein Heben oder Senken der Mulde stattfindet.

Um einen wagrechten Zapfen schwingende Blockzange mit einer festen und einer auf dem Zangenarm gleitenden, mittels Schraube und Mutter passend einstellbaren Klaue, von Fr. Krupp A.-G. Grusonwerk (D. R. P. Nr. 186970), ist dadurch gekennzeichnet, daß die bewegliche Klaue beim Ergreifen eines Blockes von einem am Zangenarm angelenkten, die Mutter tragenden und durch ein geeignetes Zugmittel bewegten, zweiarmigen Hebel gegen den Block verschoben wird, so daß das Einspannen, Ergreifen und Anheben des Blockes bei ununterbrochener und in gleichem Sinne erfolgender Bewegung des Zugmittels erfolgt.

Zur Herstellung eines hochwertigen Stahles aus Chrom, Nickel und Kobalt haltigem Roheisen nach dem Verfahren von

Massenez (J. 1904, 180) wurde nach A. W. Richards (Metall. 1907, 341) auf den Werken von Bolckow, Vougham & Cp. das verwandte Roheisen aus einem nickel-, kobalt- und chromhaltigen Eisenerz von folgender Zusammensetzung dargestellt:

Eisen	45,69 Proz.
Mangan	0,232 „
Chrom	2,35 „
Nickel / Kobalt	0,90 „
Kieselsäure	12,32 „
Tonerde	9,25 „
Kalk	0,550 „
Magnesia	2,143 „
Schwefel	0,029 „
Phosphor	0,02 „

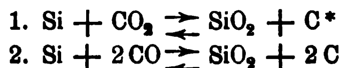
Zuweilen hatten die Erze neben höherem Nickel- und Eisen-einen niederen Kieselsäure- und Tonerdegehalt. Infolge des Chromgehaltes sind die Erze sehr schwierig zu schmelzen und erfordern zur Reduktion eine große Menge Kalkstein und Koks. Das erblasene Roheisen enthielt 1,750 Proz. Nickel und Kobalt, 4 Proz. Chrom und 4 Proz. Silicium. — Man beschickt nun einen Martinofen mit je 3 t Kalk und basischer Schlacke (letztere durch Schmelzen von Hämatit-Roheisen in einem basischen Ofen erhalten) und überschichtet mit 3 t Hämatit-Eisenerz. Nachdem dieses Gemisch bis zum Teigigwerden des Erzes erhitzt ist, fügt man zweimal je 10 bis 11 t Chromnickeleisen hinzu, welches man vorher im Kupolofen geschmolzen oder sofort vom Hochofen bezieht. Es ergab sich, daß der Prozeß einfacher verläuft bei Anwendung von geschmolzenem Roheisen, weil durch den höheren Schmelzpunkt des kalten Eisens das Kochen schon anfängt, bevor das Metall ganz geschmolzen ist. Allmählich beginnt die Bildung einer dicken und schäumenden Schlacke, die einen Teil des Chroms als Chromoxyd aufnimmt; nach Verlauf von $^3/_4$ bis 1 Stunde läßt man sie durch die Schlackenlöcher ablaufen. Durch weiteren Zusatz von basischer Schlacke, Flußspat und Kalk zu dem nicht sofort geschmolzenen, auf dem Boden des Ofens verbliebenen Material bildet sich eine zweite Schlacke, welche eine bedeutende Menge Chromoxyd enthält und wegen ihrer Zähigkeit nur mit mechanischer Hilfe durch die Schlackenlöcher entfernt werden kann. Diese Schlackenbildung wird je nach der Höhe des im Eisen vorhandenen Chromgehaltes wiederholt. Arbeitet man z. B. mit einem 4 Proz. Chrom enthaltenden Roheisen, so muß man den Prozeß der Schlackenbildung viermal wiederholen, wonach praktisch dann die Hauptmenge des Chroms entfernt ist. Sodann wird das Material wie eine gewöhnliche Charge weiter verarbeitet. Der erhaltene Stahl enthält ungefähr 0,3 Proz. Chrom, da während der Entkohlungsperiode im Ofen ein kleiner Teil des Chromoxyds der Schlacke reduziert wird und wieder in das Eisen übergeht. Analysen ergaben:

Guß Nr.	C	Mn	Si	S	P	Ni	Cr	Co
1	0,58	0,66	0,02	0,048	0,022	1,51	0,51	0,25
2	0,53	0,86	0,02	0,057	0,032	1,45	0,30	0,23
3	0,52	0,57	0,02	0,06	0,027	1,39	0,35	0,24
4	0,56	0,96	0,02	0,06	0,03	1,50	0,30	0,26

Bei der Fabrikation von Stahl mit hohem Kohlenstoffgehalt läßt man die Charge, sobald der gewünschte Gehalt erreicht ist, ablaufen; andernfalls muß eine Rückkohlung in der üblichen Weise vorgenommen werden. Das Roheisen enthielt 0,3 Proz. Schwefel, dessen Entfernung sich durch ununterbrochenen Zusatz von Flußspat zu dem Bade leicht ermöglichte. — Zur Erlangung eines höherprozentigen Chromstahls bedarf es nur des Zusatzes einer hinreichenden Menge chromhaltigen Roheisens. — Das Kochen beginnt 9 bis 10 Stunden nach Füllung des Herdes und dauert nur eine Stunde, bis der Stahl zum Abstich bereit ist. Der Gehalt der Schlacke an Chromoxyd beträgt 5 bis 10 Proz.

Metallurgie des Martinprozesses. Nach Untersuchungen von Th. Naske (Stahleisen 1907, 157) sind bei der Oxydation von Mangan aus flüssigem Roheisen zwei unabhängige chemisch-physikalische Prozesse in Betracht zu ziehen, deren Wirkungen in thermischer und dynamischer Hinsicht sich summieren. Es ist dies die Oxydation des Mangans zu Manganoxydul bez. Manganoxyduloxyd und die Bildung einer Schlacke, worin Mangan und Eisen als Basenkomplex mit Kieselsäure der Zusammensetzung eines Singulosilikates zu folgen bestrebt sind. — In jedem Zeitmomente der Frischdauer streben Temperatur und die molekularen Konzentrationen des Mangans in Metallbad und Schlacke einem Gleichgewichtszustande zu. In diesem Sinne wird das Mangan einmal oxydierende, einmal reduzierende Wirkungen aufweisen. — Maßgebend für das Verhalten des Mangans in der genannten Richtung ist in erster Linie die Konzentration des Mangans im Rahmen des Basenkomplexes des Silikatmoleküls, so zwar, daß zur Erreichung eines absoluten Gleichgewichtszustandes ein bestimmtes Konzentrationsverhältnis des Eisens zum Mangan in der Schlacke die Voraussetzung bildet $\left(\frac{Fe}{Mn} = Q\right)$. — Das Konzentrationsverhältnis Q im Silikatmolekül strebt der Größe 1 zu und wird bei gleich angenommenen Temperaturen mit der Zunahme des Wertes für Q die Aufnahmefähigkeit der Schlacke für Mangan und mithin die Oxydationswirkung derselben gesteigert. Für $Q > 1$ wird im allgemeinen Oxydation des Magans aus dem Metall, für $Q < 1$ Reduktion von Mangan aus der Schlacke zu erwarten sein. — Manganoxydation und Schlackenbildung gehen gleich zu Anfang des Prozesses sehr rasch vor sich, so daß der Großteil des im Eisen enthaltenen Mangans zu Anfang der Frischdauer in die Schlacke übergeht. Es ist daher ganz gleichgültig, ob das Mangan ursprünglich im Roheisen sich vorfand, oder aber,

ob dasselbe in geeigneter Verbindungsform als Zuschlag dem Einsatze hinzugefügt wird. — Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, ist das Mangan ein wertvolles und unbedingt notwendiges Mittel bei Durchführung des Frischprozesses. Ein der früher erwähnten Schlackenzusammensetzung nicht entsprechender Mangangehalt (Manganmangel) hat den Übergang von Eisenoxyden in das Metallbad und somit die bekannten Qualitätsdefekte des Materials zur unmittelbaren Folge. — Für Silicium kommen folgende Reaktionen in Betracht:



$$1.\ Si + CO_2 \rightleftarrows SiO_2 + C^*$$
$$2.\ Si + 2CO \rightleftarrows SiO_2 + 2C$$

Diese beiden umkehrbaren Reaktionen verlaufen bei Anwesenheit eines Katalysators (Eisen) im Sinne der Reaktionsgleichung von links nach rechts, bei Abwesenheit von Eisen nur bei sehr hohen Temperaturen von rechts nach links. — (Vgl. J. 1902, 150.) — Die Verbrennung des Kohlenstoffes im Eisen wird im allgemeinen erst dann einsetzen, wenn das Silicium bis auf den nach den Gesetzen der Massenwirkung der Reaktion sich entziehenden Rest verchwunden sein wird. Die Oxydation des Kohlenstoffes wird ferner um so regelmäßiger und günstiger verlaufen, je geringer die Bedingungen für die Rückbildung des Siliciums aus der Schlacke vorhanden sind. Das Silicium kann aus hochsauren Schlacken (saure Martinschlacke bis 55 Proz. SiO_2) durch den Kohlenstoff des Eisens bei entsprechender Temperatur reduziert werden, und wird diese Möglichkeit mit steigender Basizität der Schlacke abnehmen. Da einesteils eine basische Martinschlacke als Reaktionsüberträger die Siliciumoxydation begünstigt, andernteils eine Rückbildung des Siliciums durch den Kohlenstoff verhindert, da ferner ein günstiger Verlauf der Siliciumoxydation einen solchen der Kohlenstoffverbrennung bedingt und schließlich von der Art und Weise der Kohlenstoffverbrennung sowohl die Dauer des Prozesses als auch die Qualität des zu erzeugenden Materials vorwiegend abhängig ist, so ist man in der Lage, die günstigen Erfahrungen und Betriebsergebnisse beim basischen Martinprozeß auf die richtigen Ursachen zurückführen zu können. — Unter dem Einflusse von gebundenem oder freiem Sauerstoff auf flüssiges Roheisen wird der in letzterem gelöste Kohlenstoff in erster Linie zur Verbrennung gebracht. Die auf diese Weise gebildeten Verbrennungsprodukte, als welche vorwiegend das Kohlenoxyd anzusehen ist, werden durch das Silicium des Eisens reduziert und der elementare Kohlenstoff vom Bade wieder aufgenommen. Die Reduktion des Kohlenoxydes durch das Silicium wird um so quantitativer sein, je siliciumreicher das Roheisen ist, die Entkohlung des Roheisens wird daher um so intensiver eintreten, je siliciumreicher das zu frischende Roheisen ist. — Da infolge seiner molekularen Gefügelockerung, welche mit Wärmeabsorption verbunden ist, die Verbrennlichkeit des Kohlenstoffes gesteigert wird, so ergibt sich aus der auf diese Weise gesteigerten Affinität zum Sauerstoffe die intensivere Entkohlung des Bades mit steigender Temperatur. Von dieser

Voraussetzung ausgehend, wird bei Einwirkung von flüssigem Roheisen auf kaltes Erz mit Ausschluß von weiterer Wärmezufuhr das Silicium (neben Mangan) durch Vermittlung des Kohlenstoffes zum größten Teil entfernt. Da der infolge Temperaturabnahme sich ausscheidende graphitische Kohlenstoff durch den Abbrand an Silicium und die dadurch verursachte Temperaturerhöhung des Bades abermals in Lösung übergeführt wird, findet bei diesem Oxydationsprozesse in der Regel nur eine geringe Entkohlung des Eisens statt. — Ohne Hinzufügen von künstlichen Oxydationsmitteln, also durch Einwirkung einer oxydierenden Flamme, werden die Fremdkörper nach Maßgabe ihrer Affinität aus dem Eisen entfernt. Ihre Abscheidung erfolgt verhältnismäßig langsam, und es muß mit Zugrundelegung der Verbrennungstemperaturen und mit Anwendung des Gesetzes der Massenwirkung angenommen werden, daß die Verbrennung der Fremdkörper auf dem Wege der Eisenoxydbildung (intermolekular) vor sich geht. — Durch Zuschlag von künstlichen Oxydationsmitteln wird die Verbrennung der Fremdkörper im Eisen im allgemeinen beschleunigt. In dem Maße, wie die Temperatur der reagierenden Massen vom Anfang zum Ende der Frischdauer zunimmt, verringert sich der Wert für die molekulare Konzentration des Kohlenstoffes im Eisen. Da der günstigste Erfolg für den Frischprozeß beim Zusammentreffen der höchsten Werte dieser beiden Veränderlichen (Temperatur und molekulare Konzentration) zu erwarten ist, wird sich je nach der Art der vorgenommenen Frischarbeit im Verlaufe einer Hitze ein Punkt bez. eine Zeitperiode ergeben, in welcher die in der Zeiteinheit verbrannte Kohlenstoffmenge das Maximum erreicht (Periode der maximalen Entkohlung). — Die Periode der maximalen Entkohlung tritt in der Regel bei Einwirkung von kaltem Erz auf flüssiges Roheisen von gewöhnlicher Temperatur dann ein, wenn die Hälfte des im Eisen enthaltenen Kohlenstoffes bereits verbrannt ist. Mit der Steigerung der Anfangstemperatur eines der beiden oder aber beider aufeinander reagierender Körper (Erzzuschlag und Roheisen) wird die Periode der maximalen Entkohlung vom Ende gegen den Anfang des Prozesses verschoben und setzt bei Einwirkung von flüssigem Erz auf vorgewärmtes flüssiges Roheisen nach unmittelbarer Berührung ein. — Das Eintreten der Periode der maximalen Entkohlung und die Reaktionsgeschwindigkeit, d. i. die in der Zeiteinheit in Aktion tretende Menge Sauerstoff in Kilogramm, stehen in einem bestimmten Verhältnis, so zwar, daß, je mehr die Periode der maximalen Entkohlung gegen den Anfang der Frischdauer gerückt erscheint, der Wert für die Reaktionsgeschwindigkeit zunimmt. — Diese regelmäßige Erscheinung ist für den Erzfrischprozeß eigentlich das wichtigste Moment; der Praktiker hat es danach in der Hand, die maximale Entkohlung in angemessener Zeit eintreten zu lassen und somit die Reaktionsgeschwindigkeit in beliebiger Weise zu regeln. Das geeignete Mittel hierzu ist das Vorwärmen der Materialien vor ihrer gegenseitigen Einwirkung. Durch die Versuche fand eine allgemein bekannte Tatsache, daß durch Temperaturerhöhung reagierender Körper in der Regel eine Steigerung

ihrer Reaktionsintensität zu erwarten ist, ihre Bestätigung. Auch die Idee des Vorwärmens der Materialien beim Erzfrischprozesse ist nicht neu, und wurden in dieser Richtung auf vielseitigen Versuchen die verschiedensten Arbeitsverfahren begründet, welche bisher in die Praxis nur mangelhaften Eingang fanden. Die Arbeit mit vorher vorgewärmtem bez. eingeschmolzenem Erz hat bisher viele Gegner gehabt; läßt es sich ja doch nicht leugnen, daß eingeschmolzenes Eisenoxyd ein die meisten Materialien sehr intensiv aufschließendes Mittel ist, welcher Umstand beim Verschleiße eines wie immer ausgefütterten Ofens stark zur Geltung kommt, abgesehen davon, daß das Erz infolge seiner hohen spezifischen Wärme zu seinem Schmelzen eine unverhältnismäßig hohe Wärmemenge aufbraucht. Vielfach wurde auch der Einwand erhoben, daß bei der Arbeit mit früher vorerhitzten Materialien die Reaktion eine zu heftige sei, und aus diesem Grunde durch aufsteigende Schlacke die Ofenköpfe und das Gewölbe empfindlichen Schaden leiden. — Durch entsprechende Konstruktion des Herdes, noch mehr aber durch eine sachgemäße Arbeit mit den vorerhitzten Materialien kann diesem Einwande begegnet und eine Beschädigung des Ofens vollständig hintangehalten werden.

Versuche über das Verhalten des Phosphors beim Erzfrischen ergaben, daß durch Steigerung der Temperatur die Abscheidung des Phosphors im Prinzipe gefördert wird. Die Entphosphorung des Eisens ist nur bei Anwesenheit von Eisenoxyden oder Kalkstein möglich. — Die Abscheidung der Phosphors aus dem Eisen wird nur bei gleichzeitigem Eintreten zweier Reaktionen, deren Wirkungen sich summieren, ermöglicht. Es ist dies die Oxydation des Phosphors zu Phosphorsäure und die Lösung der gebildeten Phosphorsäure in der Schlacke. Diese beiden Reaktionen vollziehen sich unter Wärmeabgabe. — Als das geeignetste Lösungsmittel für die Oxyde des Phosphors ist eine entsprechend zusammengesetzte Eisen-Kalk-Silikat-Schlacke anzusehen. Das Eisenoxyd und der Kalk sind als Basen mit Kieselsäure zu einem komplexen Molekül vereinigt und kann bei gleichbleibendem Aufnahmevermögen der Schlacke für die Phosphorsäure, das Eisenoxyd durch den Kalk und umgekehrt im Rahmen des Basenkomplexes nicht ersetzt werden. Als wahrscheinlich könnte angenommen werden, daß das Eisen durch Mangan teilweise substituiert wird. — Im Eisen anwesendes Mangan dürfte auf die Oxydationsverhältnisse des Phosphors keinen Einfluß haben. — Nach Überschreitung der Sättigungsgrenze der Schlacke für Phosphorsäure, welche durch die chemische Zusammensetzung der Schlacke und die jeweilige Temperatur genau bestimmt ist, erfolgt unter dem Einflusse von Kohlenstoff und Kohlenoxyd, und unter der katalytischen Wirkung des metallischen Eisens die Rückbildung des Phosphors in das Metall in endothermischer Reaktion.

Die Herstellung von Martinstahlschienen im sog. Talbotofen beschreibt B. Talbot (Ironag. 1907, 1963). Neue Versuchsreihen ergaben:

Analyse des Roheisens			Analyse des Stahles					Bruchbelastung	Dehnung auf 76 mm	Kontraktion
Si	S	P	Kohlenstoff	Silicium	Schwefel	Phosphor	Mangan			
Proz.	Proz.	Proz.	Proz.	Proz.	Proz.	Proz.	Proz.	k/qc	Proz.	Proz.
0,89	0,13	2,2	0,59	0,019	0,042	0,037	0,770	79,9	12,0	13,4
0,93	0,09	2,3	0,49	0,031	0,046	0,065	0,940	82,5	11,0	9,7
0,84	0,116	2,2	0,49	0,046	0,040	0,032	0,920	77,9	12,5	11,3
0,93	0,085	2,4	0,46	0,046	0,066	0,026	0,816	66,1	13,0	14,3
0,70	0,083	2,4	0,43	0,040	0,071	0,048	0,756	63,9	18,0	18,7
1,17	0,099	2,2	0,47	0,037	0,038	0,040	0,866	72,1	13,0	16,3
0,79	0,113	2,1	0,48	0,031	0,029	0,039	0,855	74,1	13,0	15,3
0,79	0,09	2,4	0,45	0,050	0,050	0,061	0,716	67,4	15,5	12,2
0,75	0,103	2,3	0,44	0,035	0,059	0,036	0,723	63,0	16,0	18,8

Windfrischen. Form für das Brennen basischer Bessemerbirnenböden von F. Vahlkampf (D. R. P. Nr. 182 048) ist dadurch gekennzeichnet, daß sie ganz oder teilweise aus Doppelwandungen mit dazwischen liegenden Hohlräumen besteht.

Verfahren zur Herstellung von Stahl in der Bessemerbirne oder im Talbotofen unter Anwendung von Flußspat o. dgl. als Flußmittel für den Kalkzuschlag und mit vor der Entkohlung stattfindender Entphosphorung von H. J. B. Picaud (D. R. P. Nr. 184 478) ist dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren bei Anwendung eines neutralen Futters ausgeführt und dem Bade zu einem beliebigen Zeitpunkt des Prozesses Flußspat oder ein anderes chemisches Agens, das imstande ist, den Kalk zu verflüssigen, ohne dessen Verwandtschaft zum Phosphor zu vermindern, in solcher Menge zugefügt wird, daß die Entphosphorung vor der Entkohlung eintritt. Wenn man dem angewendeten Kalk als Entphosphorungsmittel Flußspat in geeigneter Menge zusetzt, z. B. 40 Proz. seines Gewichts oder ungefähr 20 Proz. des Gewichts des Kalksteins, sofern man diesen an Stelle des Kalkes im Talbotofen anwendet, so erhält man eine genügend flüssige Schlacke, die imstande ist, in Gegenwart von Kohlenoxyd die durch die Verbrennung des Phosphors gebildete Phosphorsäure aufzunehmen. Das Reagens kann entweder beim Beginn des Verfahrens mit dem Kalk, den es verschlacken muß, oder im Lauf des Frischens, allein oder mit einer neuen Menge von Kalk oder Kalkstein, zugefügt werden. — Mit einer solchen Schlacke wird der Phosphor aus dem Metall vor dem vollständigen Verschwinden des Kohlenstoffes derart entfernt, daß es möglich ist, in der Birne oder im Talbotofen mit Bezug auf Phosphor sehr reine Stahle mehr oder weniger gekohlt, nicht allein ohne Überblasen oder Überoxydieren des Metallbades zu erhalten, sondern sogar, indem man es nur teilweise entkohlt. — Die nach diesem Verfahren, das mit der Anwendung konzentrierter Eisen-, Mangan-, Silicium-, Chrom- u. s. w. Legierungen, die im elektrischen

Ofen hergestellt sind, vereinigt ist, hergestellten Stahle können in ihrer Beschaffenheit mit den besten im Martinofen mit saurem Herde erhaltenen Stahlen wetteifern. — Die Schlacken haben mit gleichem Gehalt an Phosphorsäure dieselben Düngewirkungen wie die gewöhnlichen Thomasschlacken. — Im Talbotofen macht die Anwendung des dem Kalk oder dem Kalkstein in geeigneter Menge zugefügten Flußspats die vollständige Entkohlung nach jeder neuen Zufügung von phosphorhaltigem Guß entbehrlich. Die Erzeugungsmenge des Ofens wird auf diese Weise vermehrt, der Abfall vermindert, und es ist überhaupt möglich, darin noch viel leichter als in der Birne Stahle von besserer Beschaffenheit herzustellen.

Zur Herstellung von Flußeisen und Flußstahl setzt die Société de Moya & Cp. (D. R. P. Nr. 192818) dem flüssigen Eisen Salze der Alkalimetalle (z. B. Chlornatrium, salpetersaure Salze u. s. w.) einzeln oder in Mischung und in geeigneten Mengen zu. Diese Zuschläge können auch vor oder während des Einbringens des Roheisens in den Ofen oder in die Birne erfolgen. Hierauf wird der Prozeß eingeleitet und in der üblichen Weise, jedoch unter Zusatz geringerer Mengen von Spiegeleisen oder Ferromangan, als sonst üblich, durchgeführt, worauf mittels geeigneter Kohlungsmittel, wie z. B. Kokspulver, die Rückkohlung in der Gießpfanne vorgenommen wird. — Die Ersparnis an Desoxydationsmittel wird z. B. bei Verwendung von Ferromangan je nach der Beschaffenheit des verwendeten Roheisens und des herzustellenden Stahles zwischen ungefähr 25 und 50 Proz. schwanken. Die Ersparnis kann 50 Proz. erreichen, wenn sehr harter Stahl hergestellt werden soll oder das verwendete Roheisen schwach schwefelhaltig ist, dagegen auf 25 Proz. herabsinken, wenn es sich um die Herstellung von weichem, kohlenstoffarmem Stahl handelt oder das verwendete Roheisen stark schwefelhaltig ist und demzufolge zu seiner Verarbeitung zu Stahl einen größeren Manganzusatz erfordert. Außer der durch diese Zuschläge erzielten Ersparnis an Desoxydationsmitteln wird auch eine für die Beschaffenheit des Gefüges des Metalles günstigere Rückkohlung ermöglicht. — Das Verfahren kann sowohl zur Herstellung von Bessemer- und Martinstahl als auch von Thomasstahl verwendet werden.

Verfahren zur Behandlung von Steinen und Rohmetallen im Flamm- oder Gasofen durch Blasen von Wasserdampf, Luft und Flußmitteln auf die Oberfläche des Metallbades von H. G. C. Thofehrn und B. de St. Seine (D. R. P. Nr. 175882) ist dadurch gekennzeichnet, daß man in die Dampfdüse zugleich mit der Luft und dem Flußmittel ein Oxyd des zu behandelnden Metalles in pulverförmigem oder körnigem Zustande einführt.

Zur Darstellung von Stahl aus hochsiliciertem phosphorhaltigem Roheisen durch den basischen Bessemerprozeß wird nach A. W. Richards (Metall. 1907, 345) etwas Eisenoxyd in den basisch zugestellten Konverter gebracht, am besten ein Eisenerz, das nicht zu strengflüssig ist, mit oder ohne etwas Kalk, darauf wird

flüssiges graues Clevelandeisen gegossen von geringem Schwefelgehalt, und dessen Siliciumgehalt zwischen 1,5 und 3 Proz. liegen darf. Es wird geblasen, bis alles Silicium oxydiert ist und die Kohlenstoffflamme sichtbar wird; sodann wird der Konverter gekippt und von der flüssigen kieselsäurehaltigen Schlacke soviel als möglich ausgegossen. Diese Schlacke enthält 3 Proz. Eisen, 35 bis 45 Proz. Kieselsäure, aber keinen Phosphor. Dieselbe wirkt auf die Zustellung des Konverters in keiner merklichen Weise ein, dank der niedrigen Temperatur während der ersten Blasperiode. Während die Konverterwände wenig mehr der Zerstörung ausgesetzt sind, wird dem Boden eine längere Lebensdauer gewährleistet, und das Resultat ist, daß dieselbe Menge Dolomit auf die Tonne Stahl verwendet wird wie beim basischen Prozeß. Die Endschlacke enthält 8 bis 11 Proz. Eisen, 14 bis 20 Proz. Phosphorsäure (95 bis 100 Proz. löslich in einer einprozentigen Lösung von Citronensäure in Wasser) und 11 bis 12 Proz. Kieselsäure. In Wirklichkeit wird noch sämtliches Eisen in den Oxyden, welches zur Entsilicierung hinzugefügt wurde, reduziert und geht in das Metallbad über, dadurch das Ausbringen erhöhend. — Eisen, welches zum Verblasen nach dem basischen Bessemerprozeß geeignet ist, hat eine mittlere chemische Zusammensetzung, wie sie die folgenden Analysen zeigen.

	Gew. basisches Roheisen	Graues Cleveland-Roheisen
Silicium . . .	0,5 bis 1,00 Proz.	1,5 bis 3,00 Proz.
Mangan . . .	1,5 „ 2,00 „	0,5 „ 0,75 „
Phosphor . . .	1,8 „ 3,00 „	1,45 „ 1,55 „
Schwefel . . .	0,06 „ 0,08 „	0,04 „ 0,06 „

Gewöhnlichem basischen Roheisen muß Mangan zugesetzt werden, um einen hohen Schwefelgehalt im Bade zu vermeiden, und der Phosphorgehalt muß hoch genug gehalten werden, um während des Blasens die erforderliche Temperatur zu liefern, die großen Mengen Kalk zu schmelzen, die notwendig sind, mit der Kieselsäure und Phosphorsäure u. s. w. eine basische Schlacke zu bilden, gleichzeitig aber eine Schlacke zu liefern, die einen solch hohen Gehalt an Phosphorsäure aufweist, daß sie Handelswert besitzt. — Beim Verblasen von Clevelandeisen ist eine Durchschnittsqualität grauen Roheisens vorteilhaft, wie sie regelmäßig und von konstanter Zusammensetzung auf den Clevelandwerken erblasen wird, von hohem Silicium- und immer niedrigem Schwefelgehalt, und es ist kein Zusatz von Mangan erforderlich. Das Silicium wird entfernt und die Schlacke abgegossen und ohne Rücksicht auf den Kohlenstoffgehalt, der in beiden Eisenqualitäten derselbe ist, verbleiben nur 1,5 Proz. Phosphor zum Oxydieren. Wesentlich ist, daß diese Menge innerhalb eines Jahres nie mehr als 0,05 Proz. nach unten oder oben von diesem Betrage abweicht, wohingegen ein Schwanken von 1,8 bis 3 Proz. Phosphor beim basischen Eisen stattfindet. Der Phosphor ist das letzte Element, welches aus dem Eisen entfernt wird, und zwar während des Nachblasens. Durch den Sauerstoff verbrennt das Eisen und bildet an

den Windöffnungen Oxyde. Die Oxyde steigen im Metallbade auf, oxydieren den Phosphor bez. der Phosphor reduziert einen Teil der Oxyde, und das so freigewordene Eisen kehrt ins Bad zurück. Der andere Teil der Oxyde bildet mit der Phosphorsäure, die durch die Reaktion gebildet wurde, Phosphate des Eisens. Wenn das Eisenphosphat mit dem Kalk in Berührung kommt, so bildet sich vierfach basisches Calciumphosphat, sowie eine flüssige Mischung von Kalk und Eisenoxyd. Je mehr Phosphor im Bade vorhanden ist, desto mehr Eisen muß oxydiert werden, um den Phosphor zu entfernen.

Das basische Bessemerverfahren der Metallurgischen Gesellschaft zu Taganrog beschreibt L. Fortunato (Österr. Bergh. 1907, 34).

Das neue Thomasstahlwerk des Aachener Hütten-Aktienvereins in Rothe Erde wird beschrieben (Stahleisen 1907, 1525).

Die Fortschritte in der Flußeisenerzeugung bespricht H. Wedding (Z. angew. 1907, 945).

Rückgang des Bessemerprozesses. Nach B. Talbot (Times Engineering Febr. 1907, 49) hat in Großbritannien das Martinverfahren das Bessemerverfahren weit überholt. — Wegen der schwierigeren Beschaffung der Erze für das Bessemerverfahren und des wesentlich größeren Abbrandes wird das Herdschmelzverfahren besonders für Schienen das Bessemerverfahren mehr und mehr zurückdrängen (vgl. Stahleisen 1907, 569).

Sonstige Verfahren und Untersuchungen. Verfahren zum Feinen oder Frischen von flüssigem Roheisen mittels flüssiger Oxydationsmittel von A. Faddeeff und H. Katterfeld (D. R. P. Nr. 190170) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Fein- bez. Frischvorgang des Eisens durch geregelten Zufluß des Oxydationsmittels zu dem Roheisen in beabsichtigter Weise geleitet wird, wobei das Roheisen oder Oxydationsmittel bez. beide überhitzt sein können. In einem Ofen werden oxydierende Stoffe, wie Eisenerze, Manganerze, Frischschlacken, Walzsinter, Hammerschlag o. dgl., mit basischen oder auch sauren Zuschlägen eingeschmolzen. Das so erhaltene flüssige oder überhitzte Oxdationsmittel wird zu flüssigem, wenn beabsichtigt überhitztem Roheisen in geeigneter Menge hinzugegossen, sei es unmittelbar am Hochofen während des Roheisenabstichs, sei es, daß sich dabei das flüssige Roheisen in der Pfanne, im Mischer, in der Bessemerbirne, im Martinofen, in Tiegeln oder in ähnlichen Vorrichtungen befindet. Je nach den Verhältnissen vollzieht sich hierbei ein Feinen, d. h. eine teilweise Oxydation der Beimengungen des Roheisens oder ein Frischen, d. h. die für praktische Zwecke erstrebenswerte Entfernung der Beimengungen des Roheisens.

Verfahren zur Umwandlung von Gußeisenblöcken in Stahl oder Schmiedeisen von M. A. Hunter (D. R. P. Nr. 186539) ist dadurch gekennzeichnet, daß man die Gußeisenblöcke bis zu einer

kurz vor dem Schmelzpunkt liegenden Temperatur erhitzt und dann in heißem Zustande mit Schwefelsäure behandelt.

Verfahren zur Erzeugung dichter und spannungsfreier Stahlblöcke bez. Stahlstangen von G. Hammesfahr (D. R. P. Nr. 172 748) ist dadurch gekennzeichnet, daß starke Blöcke bez. Stangen in der Weise gespalten werden, daß das innere Material nach außen zu liegen kommt, worauf die Teilstücke wiederholt in bekannter Weise zwecks Verdichtung bearbeitet und schließlich zur Beseitigung von schädlichen Spannungen ausgeglüht werden.

Verfahren zur Herstellung eines Schrauben- und Mutterneisens von E. Sauerland (D. R. P. Nr. 190 881) ist dadurch gekennzeichnet, daß man Schweißpakete von rundem Querschnitt aus Rohschienen verschiedener Eisenarten oder Festigkeit zusammensetzt, und zwar entweder mit hartem Kern und weicherer Umhüllung oder umgekehrt.

Schmelzfluß für das Härten und Glühen von Eisen und Stahl der Centralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen (D. R. P. Nr. 186 588) ist dadurch gekennzeichnet, daß den Hauptbestandteil der Schmelze Chlorbarium bildet, welches entweder bei hohen Temperaturen ohne jeden Zusatz verwendet wird, oder aber, wenn es wünschenswert ist, den Schmelzpunkt herabzudrücken, einen Zusatz von Chlorkalium erhält.

Verfahren zur Herstellung von kleinen ungehärteten, blanken und zugfesten Eisengegenständen (Hufnägeln u. dgl.) der Standard Horse Rail Comp. (D. R. P. Nr. 189 339) ist dadurch gekennzeichnet, daß man sehr kohlenstoffarmes, durch Kühlen nicht zu härtendes Eisen bei schwacher Rotglut in die gewünschte Form bringt, rasch auf 100° abkühlt und dann, ehe noch eine Oxydation stattfindet, fertig schmiedet.

Verfahren zur Herstellung gehärteter Panzergeschosse aus Nickel-Chrom-Stahl von R. A. Hadfield (D. R. P. Nr. 175 816) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Geschosse zunächst einem zweistufigen Ausglühprozeß unterworfen werden, indem sie erst auf ungefähr 950° bis 1110°, im Mittel auf 1050°, erhitzt und an der Luft abgekühlt und dann bis auf 700° bis 800°, im Mittel auf 750°, erhitzt und langsam abgekühlt werden, und daß die in dieser Weise ausgeglühten Geschosse allmählich und gleichmäßig je nach ihrem Kaliber bis auf ungefähr 860° bis 950° erhitzt und schließlich in bekannter Weise abgelöscht werden.

Verfahren zur Behandlung von Blechen aus Stahllegierungen, vorzugsweise Siliciumstahllegierungen, welche zur Verwendung in elektrischen Apparaten bestimmt sind, von R. A. Hadfield (D. R. P. Nr. 180 717), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Bleche zunächst bis zu einer verhältnismäßig niederen Temperatur unterhalb der Schmelztemperatur erhitzt, dann vorzugsweise schnell abgekühlt, darauf

wieder erhitzt werden bis zu einer Temperatur oberhalb der zuerst verwendeten, worauf eine langsame Abkühlung folgt.

Verfahren zur Herstellung von Schienen und anderen Profilstücken aus Manganstahl von R. A. Hadfield (D. R. P. Nr. 183 509) ist dadurch gekennzeichnet, daß in bekannter Weise gegossene Manganstahlblöcke nach voraufgegangener Abkühlung erst langsam bis 800°, dann schnell steigend bis auf ungefähr 875° bis 1050°, im Durchschnitt bis 950°, erhitzt werden, und durch ein mechanisches Formgebungsverfahren, z. B. Walzen, zu fertigen Stücken umgestaltet werden, welche erst langsam bis etwa 800°, dann schnell steigend bis auf ungefähr 875° bis 1050°, im Durchschnitt bis 950°, erhitzt und in einem geeigneten Kühlmittel gelöscht werden.

Verfahren der Härtung von Chrom, Nickel und Mangan in geringen Mengen enthaltendem Stahl, nachdem er nach dem Gießen mechanisch bearbeitet und wieder auf Härtetemperatur erhitzt worden ist, von J. Churchward (D. R. P. Nr. 185 964), ist dadurch gekennzeichnet, daß er in einem Gemisch von Phenol und Öl abgekühlt wird.

Härten von Kratzenzähnen auf elektrischem Wege und unter Benutzung eines Luft- oder Gasstromes als Ablöschmittel nach G. Kellner (D. R. P. Nr. 185 838).

Gaskanalofen zum sich steigernden Erhitzen von Stabeisen, das seiner Längsrichtung nach den Ofen durchwandert, von J. E. Goldschmid (D. R. P. Nr. 184 904).

Ununterbrochen arbeitender Glühofen mit geneigter Ofensohle für cylindrische Glühgefäße, die durch ihre Schwere hinabrollen, von Möhl & Cp. (D. R. P. Nr. 189 340).

Verfahren zum gleichmäßigen Cementieren von Massenartikeln aus Eisen und Stahl auf eine vorbestimmte Tiefe mit Hilfe von kohlenwasserstoffhaltigem Gase von A. W. Machlet (D. R. P. Nr. 191 394) ist dadurch gekennzeichnet, daß die zu cementierenden Gegenstände in ihrer ganzen Masse gemeinsam in einer von dem kohlenwasserstoffhaltigen Gas durchströmten Muffel gleichmäßig erhitzt werden.

Verfahren, die Oxydation von Eisen- und Stahldraht sowie von anderen Walzeisen durch Abkühlen unmittelbar nach dem Walzen zu verhindern, von C. Debuch (D. R. P. Nr. 191 302), ist dadurch gekennzeichnet, daß das Walzgut in ein Bleibad von entsprechender Temperatur eingeführt und hier soweit abgekühlt wird, daß eine Oxydation nicht mehr eintritt.

Die Erstarrungs- und Erkaltungsvorgänge bei Eisenkohlenstofflegierungen bespricht sehr eingehend P. Goerens Metall. 1907, 137, 173). Darnach muß man annehmen, daß die feste Lösung von Eisencarbid in γ-Eisen, welche im unveränderten Zustande mikroskopisch als Austenit erscheint, sich wie folgt umwandelt: Bei dem unterkühlten System:

Austenit → Martensit → Troostit → (Osmondit) → Sorbit → lamellarer Perlit → körniger Pelit,

während für das stabile System folgende Umwandlungsgleichung vorzuschlagen wäre:



Austenit → Troostit → Cementit → Ferrit
→ Temperkohle.

Auch für die Umwandlungen der festen Lösungen gilt hiernach der eingangs für das flüssige System aufgestellte Satz: daß die Systeme mit elementarem Kohlenstoff aus der Umwandlung des zunächst vorhandenen, carbidhaltigen entstanden sind.

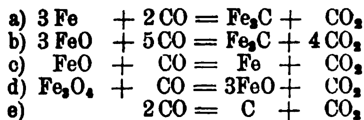
Die Konstituenten der Eisenkohlenstofflegierungen werden im Anschluß der Arbeit von Saveur (J. 1906, 191) von C. Benedicks, Le Chatelier u. a. (Metall. 1907, 216) ausführlich besprochen.

Die Reduktion und Carbidbildung beim Eisen untersuchten R. Schenck, H. Semiller und V. Falcke (Ber. deutsch. 1907, 1704). Die Versuche wurden nur bis 700° ausgedehnt, weil bei höherer Temperatur Mischkristalle zwischen Eisen und Cementit gebildet werden. Zunächst wurde Ferrooxalat im Wasserstoffstrom zersetzt und bei 650° reduziert, dann wurde zur Abscheidung von Kohlenstoff und Bildung von Eisenoxydul Kohlenoxyd eingeleitet. Die Untersuchung des eingeschlossenen Gases ergab dann bei verschiedenen Temperaturen:

Temperatur	Druck mm	Zusammensetzung des Gases	
		Proz. CO	Proz. CO_2
552°	130	53,7	46,3
556	137	53,4	46,6
561	142	53,6	46,4
596	296	55,5	44,5
619	411	56,8	43,2
651	571	57,9	42,1
662	662	58,4	41,6

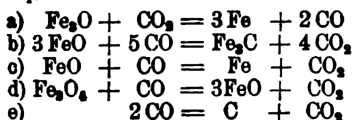
Nach den Versuchen teilen die fünf Kurven der divarianten Gleichgewichte die x, P-Ebene in neun Felder, in denen sich die folgenden Reaktionen abspielen.

Feld A.



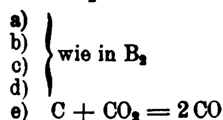
a) $3\,Fe + 2\,CO = Fe_3C + CO_2$
b) $3\,FeO + 5\,CO = Fe_3C + 4\,CO_2$
c) $FeO + CO = Fe + CO_2$
d) $Fe_3O_4 + CO = 3FeO + CO_2$
e) $2\,CO = C + CO_2$

Feld B_1.



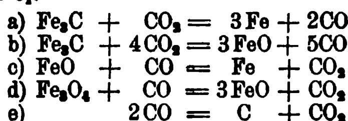
a) $Fe_3O + CO_2 = 3\,Fe + 2\,CO$
b) $3\,FeO + 5\,CO = Fe_3C + 4\,CO_2$
c) $FeO + CO = Fe + CO_2$
d) $Fe_3O_4 + CO = 3FeO + CO_2$
e) $2\,CO = C + CO_2$

Feld B_2.



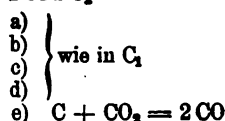
a) b) c) d) } wie in B_2
e) $C + CO_2 = 2\,CO$

Feld C_1.



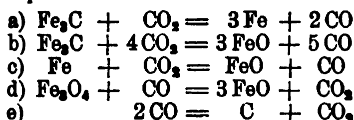
a) $Fe_3C + CO_2 = 3Fe + 2CO$
b) $Fe_3C + 4CO_2 = 3FeO + 5CO$
c) $FeO + CO = Fe + CO_2$
d) $Fe_3O_4 + CO = 3FeO + CO_2$
e) $2CO = C + CO_2$

Feld C_2.



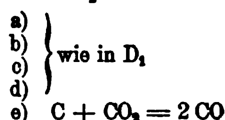
a) b) c) d) wie in C_1
e) $C + CO_2 = 2CO$

Feld D_1.



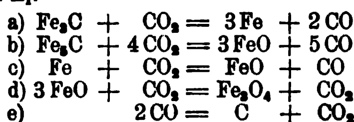
a) $Fe_3C + CO_2 = 3Fe + 2CO$
b) $Fe_3C + 4CO_2 = 3FeO + 5CO$
c) $Fe + CO_2 = FeO + CO$
d) $Fe_3O_4 + CO = 3FeO + CO_2$
e) $2CO = C + CO_2$

Feld D_2.



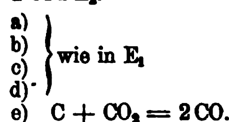
a) b) c) d) wie in D_1
e) $C + CO_2 = 2CO$

Feld E_1.



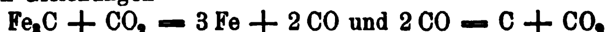
a) $Fe_3C + CO_2 = 3Fe + 2CO$
b) $Fe_3C + 4CO_2 = 3FeO + 5CO$
c) $Fe + CO_2 = FeO + CO$
d) $3FeO + CO_2 = Fe_3O_4 + CO_2$
e) $2CO = C + CO_2$

Feld E_2.



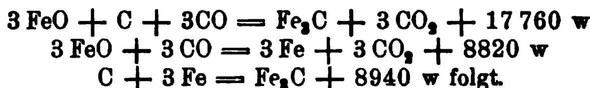
a) b) c) d) wie in E_1
e) $C + CO_2 = 2CO$.

Aus dieser Übersicht geht hervor, daß in Gegenwart der Gase im Felde A nur Cementit und Kohle, in den Feldern B_1 und C_1 nur Eisen und Kohle, im Felde D_1 nur Oxydul neben Kohle, im Felde E_1 nur Eisenoxyduloxyd neben Kohlenstoff stabil ist. In den Feldern B_2, C_2, D_2 und E_2 verschwindet auch der Kohlenstoff. Besonders wird auf das Verhalten des Cementits innerhalb der Felder B und C aufmerksam gemacht. Die Bildung des an und für sich recht beständigen Cementites kann zwar innerhalb des Feldes B vor sich gehen, er befindet sich aber dort im metastabilen Zustande. Aus der Kombination der beiden dort geltenden Gleichungen



$$Fe_3C + CO_2 = 3Fe + 2CO \text{ und } 2CO = C + CO_2$$

ergibt sich als einziges Resultat der Zerfall des Cementits $Fe_3C = 3Fe + C$, das Gas dient nur als Kohlenstoffüberträger, eine dauernde Änderung erleidet es nicht. Der Cementit wird durch das Gas zu Oxydul oxydiert, dieses durch das gleiche Gas zu Eisen reduziert. — Versuche über die Bildungswärme des Cementits ergaben, daß durch Subtraktion der beiden Gleichungen



$$3FeO + C + 3CO = Fe_3C + 3CO_2 + 17760 \text{ w}$$
$$3FeO + 3CO = 3Fe + 3CO_2 + 8820 \text{ w}$$
$$C + 3Fe = Fe_3C + 8940 \text{ w folgt.}$$

Es wird also bei der Bildung von Eisencarbid Wärme frei, der Cementit ist eine exothermische Verbindung.

Den Einfluß des Siliciums auf das System Eisen-Kohlenstoff untersuchten F. Wüst und O. Petersen (Metall. 1906, 811). Als Ausgangsmaterial diente ein schwedisches Roheisen folgender Zusammensetzung:

C = 3,91 Proz.; Si = 0,12 Proz.; Mn = 0,18 Proz.; P = 0,020 Proz.; S = 0,008 Proz.; Cu = 0,007 Proz.

Dasselbe wurde in einem Gasgebläseofen geschmolzen, mit Kohlenstoff gesättigt und zu den einzelnen Proben steigende Mengen Silicium in Form von Ferrosilicium zugegeben, worauf die Abkülung unter der Kohlendecke ganz allmählich im Ofen erfolgte. Da die Sättigung mit Kohlenstoff im Gasgebläseofen sehr langsam vor sich ging, diente zu den weiteren Schmelzen ein Kryptolofen. Während der Abkühlung wurden mittels Le-Chatelier-Pyrometer die Erstarrungspunkte der verschiedenen Schmelzen bestimmt. In folgender Tabelle sind die Resultate der Kohlenstoff- und Siliciumbestimmungen, sowie die Ergebnisse der Bestimmungen der Erstarrungspunkte zusammengestellt:

Proben	Silicium Proz.	Gesamt-Kohlenstoff Proz.	Erstarrungspunkt	Proben	Silicium Proz.	Gesamt-Kohlenstoff Proz.	Erstarrungspunkt
1	0,13	4,29	1138°	9	3,25	3,41	1187°
2	0,21	4,23	1131	10	3,69	3,32	1197
3	0,41	4,11	1152	11	3,96	3,24	1205
4	0,66	4,05	1155	12	4,86	3,08	1210
5	1,14	3,96	1160	13	5,06	2,86	1215
6	1,41	3,88	1175	14	13,54	1,94	1233
7	2,07	3,79	1185	15	18,76	1,19	1240
8	2,68	3,56	1185	16	26,93	0,87	1255

Darnach nimmt der Kohlenstoff mit steigendem Siliciumgehalt ab, da sich während des Abstehens der flüssigen Schmelze Kohlenstoff in Form von Garschaum abgeschieden hat. Der eutektische Gehalt von 4,3 Proz. Kohlenstoff im System Eisen-Kohlenstoff war durch den Eintritt von Silicium verringert und es entspricht in der Lösung jedem Gehalte an Silicium ein bestimmter eutektischer Gehalt an Kohlenstoff. — Nach verschiedenen Versuchen verdrängt 1 T. Silicium 0,08 bis 0,6 Proz. Kohlenstoff. Von einem Ersatz des Kohlenstoffs durch Silicium im Verhältnis ihrer Atomgewichte kann somit keine Rede sein.

Die Wärmebehandlung von Stählen mittleren Kohlenstoffgehaltes untersuchte W. Campbell (Metall. 1907, 772). Um das Korn eines Stahls mit 0,4 bis 0,5 Proz. Kohlenstoff zu verfeinern, ist ein Erhitzung auf Ac_{2-3}, d. h. etwa 750° erforderlich. Ist das Material an sich schon verhältnismäßig feinkörnig, so genügt eine etwas niedrigere Temperatur; ist das Gegenteil der Fall, die Struktur an sich schon recht grobkörnig (Gußstahl oder überhitzter Stahl), so muß die Heiztemperatur höher gewählt werden. Je niedriger der Kohlenstoff- und Mangangehalt, um so höher liegt die Temperatur, bei welcher die Verfeinerung des Korns eintritt. Die Grenzen können zwischen 735 bis 785° gezogen werden. Nach dem Erhitzen oberhalb Ac_1 (710°) und dem Abkühlen an der Luft nimmt die Festigkeit des Stahles im Gegensatz zu der Abkühlung im Ofen auf Kosten der Dehnbarkeit zu. — Diese langsame Abkühlung erzeugt eine vollständigere Abscheidung des Ferritüberschusses

und ein besser definiertes oder abgeschiedenes Eutektoid, Perlit. Rasche Abkühlung verhindert die vollständige Abscheidung des Ferritüberschusses und führt das Eutektoid in den sorbitischen oder unabgeschiedenen Zustand über.

Den inneren Aufbau gehärteten und angelassenen Werkzeugstahls untersuchten eingehend E. Heyn und O. Bauer (Stahleisen 1906, 991). Der Übergang des Martensits in den Perlit durch gesteigerte Anlaßhitzen ist nicht stetig, sondern er durchläuft eine bestimmte Zwischenstufe, für die der Name Osmondit vorgeschlagen wird. Der Osmondit hat von allen Zwischenstufen zwischen Martensit und Perlit die größte Löslichkeit gegenüber verdünnter Schwefelsäure. Nach beiden Seiten, sowohl nach der des Martensits, wie nach der des Perlits nimmt die Löslichkeit ab. Der Osmondit entspricht einer Anlaßhitze von etwa 400°. Die Übergangsstufen von Osmondit zu Martensit sollen den Gattungsnamen Troostite, und diejenigen von Osmondit nach Perlit die Gattungsbezeichnung Sorbite erhalten. — Bei der Lösung in 10proz. Schwefelsäure unter Luftabschluß liefern die Troostite keinen Carbidrückstand, wohl aber freien Kohlenstoff C; Carbidrückstand tritt erst bei den Sorbiten auf. Zwischen beiden bildet der Osmondit die Grenze. Er scheidet den Höchstbetrag an freiem Kohlenstoff C_t aus. Dieser Betrag nimmt sowohl nach dem Martensit, wie nach dem Perlit zu ab. — Die Färbung angelassener Stähle mit alkoholischer Säure, ebenso die Färbung des Troostits bez. Osmondits in gehärteten Stählen rührt von der Ausscheidung der Kohle C_t her. Da der Osmondit den höchsten Betrag abscheidet, bekommt er auch die dunkelste Färbung. Jede Abschreckung ist in ihrer Wirkung gleichbedeutend mit einer idealen Unterkühlung des Stahles zu reinem Martensit nebst darauffolgender mehr oder weniger ausgeprägter Anlaßwirkung. Der Betrag der letzteren hängt von der Abkühlungsgeschwindigkeit ab. Das Auftreten von Troostit und Osmondit in gehärteten Stählen wird dadurch erklärt.

Die molekularen Vorgänge beim Härten bespricht O. A. Böhler (Österr. Bergh. 1906, 334). Im gehärteten Stahl liegt eine feste Lösung vor und diese feste Lösung ist deshalb härter, weil sich in ihr ein osmotischer Druck entwickelt.

Das Härten von Stahl. L. Demozay (Metall. 1907, 726) gibt folgende Hauptschlußfolgerungen: A. Der Umwandlungspunkt eines Stahles bewegt sich zwischen zwei Temperaturen. Das Maximum wäre die Temperatur der Umwandlung im Mittelpunkte einer sehr kleinen, sehr schnell auf eine hohe Temperatur erhitzten Probe. Das Minimum wäre die Temperatur der Umwandlung an der Oberfläche einer großen, sehr langsam auf eine verhältnismäßig niedrige Temperatur erhitzten Probe. — B. Die Zeitdauer der Erhitzung einer gegebenen Probe nimmt in viel größerem Maßstabe zu als die Größe der Probe. — C. Nimmt bei unbekannter Größe der Probe und sonst gleichen Umständen die Temperatur des Bades zu, a) so wächst in demselben Verhältnisse die maximale Erhitzungsgeschwindigkeit. b) Die Resultate der Umwandlung

zeigen sich früher. c) Die Temperatur der beginnenden Umwandlung wird erniedrigt, diejenige der mittleren und beendeten jedoch erhöht. d) Die Anzahl der Grade, über welche sich die Umwandlung erstreckt, nimmt zu. e) Die Gesamtdauer der Verzögerung nimmt ab. f) Sowie die Umwandlung begonnen hat, schreitet sie bei derselben Temperatur weiter, und werden in diesem Augenblicke die Bedingungen der Erhitzung verändert, so scheint dadurch nur die Dauer der Erscheinung beeinflußt zu werden. — D. Für eine gegebene Temperatur des Bades und in Punkten, welche von der Oberfläche der Probe nach dem Mittelpunkte hin allmählich fortschreiten, a) nimmt die maximale Erhitzungsgeschwindigkeit ab. b) Der Beginn der Umwandlung wird, wie übrigens in noch größerem Maßstabe diese selbst, verzögert. c) Die Umwandlungstemperatur steigt. d) Die Dauer der Umwandlung nimmt zu. e) Zwischen zwei beliebigen Punkten nimmt der Unterschied zwischen der Temperatur der beginnenden und derjenigen der beendeten Umwandlung mit der Temperatur des Bades zu. — E. In übereinstimmenden Punkten ähnlicher Proben und bei gleichen Temperaturen des Bades, a) steht die Temperatur in umgekehrtem Verhältnisse zur Größe der Proben. b) Die Dauer der Umwandlung verändert sich mit der Größe der Proben. c) Die Dauer der Umwandlung und die Anzahl der Grade, über welche sich die Erscheinung erstreckt, scheinen, unabhängig von der Größe der Proben, in umgekehrtem Verhältnis zueinander zu stehen. d) Das Produkt aus Dimensionen und maximaler Erhitzungsgeschwindigkeit verändert sich proportional zu der Temperatur des Bades. — Abkühlung: A. Der Umwandlungspunkt schwankt in einem Stahle zwischen zwei extremen Temperaturen. Das Maximum wäre die Temperatur der Umwandlung in einem Punkte der Oberfläche einer großen, langsam abgekühlten Probe. Das Minimum wäre die Temperatur der Umwandlung im Mittelpunkt einer kleinen, langsam abgekühlten Probe. B. a) Die maximale, während der Erhitzung erreichte Temperatur ist ausschlaggebend für die Abkühlungsgeschwindigkeit, welche proportional dieser Temperatur ist. b) Unter sonst gleichen Umständen kann die Wirksamkeit eines Härtungsbades dargestellt werden durch das Verhältnis der maximalen Abkühlungsgeschwindigkeit, welche dieses Bad hervorruft, zu der maximalen Abkühlungsgeschwindigkeit eines als Einheit genommenen Bades. — C. Der durch das Abschrecken hervorgerufene Temperaturabfall äußert sich erst zu Ende eines Intervalls, welches um so kürzer ist, a) je höher die Abkühlungsgeschwindigkeit, b) je kleiner, bei gleicher Temperatur, die Probe ist. — D. Die Umwandlungstemperatur bei der Abkühlung hängt sowohl von der Abkühlungsgeschwindigkeit als auch von der Dauer der Erhitzung nach der Umwandlung ab. — Unter sonst gleichen Umständen ist jedoch der Umwandlungspunkt bei der Abkühlung um so niedriger, a) je größer die maximale Abkühlungsgeschwindigkeit, b) je länger die Heizdauer ist. c) Eine gleiche Veränderung der maximalen Arbeitsgeschwindigkeit verschiebt den Umwandlungspunkt um so stärker, je kürzer die Heizperiode

ist. — E. Mit konstanter Temperatur des Bades und an übereinstimmenden Punkten ähnlicher Proben, a) nimmt die maximale Geschwindigkeit ab, sowie die Dimensionen zunehmen. b) Die Temperatur der Umwandlung steigt mit der Größe der Probe. — F. Unter sonst gleichen Umständen verändert sich in einem gegebenen Punkte die Härte mit der mittleren, der Umwandlungsperiode entsprechenden Abkühlungsgeschwindigkeit. a) Diese Geschwindigkeit verändert sich in demselben Sinne wie die maximale Abkühlungsgeschwindigkeit, nimmt jedoch viel schneller ab. b) Für ein gegebenes Härtungsbad verändert sich die Geschwindigkeit umgekehrt zu den Dimensionen der Probe. c) Bei konstanter Härte, unter gleichen übrigen Umständen, verändert sich die Zeitdauer, während welcher die Probe auf einer gegebenen Temperatur gehalten werden sollte, umgekehrt mit der Temperatur. — G. Für eine gegebene Erhitzungstemperatur, ein gegebenes Härtungsbad und in gleichen Abständen von der Oberfläche zum Mittelpunkte zu, a) nimmt die maximale Abkühlungsgeschwindigkeit ab. b) Selbst die Abkühlungsgeschwindigkeit während der Umwandlung nimmt viel schneller ab. c) Die Umwandlung wird allmählich verzögert. d) Die Umwandlungstemperatur wird erniedrigt. e) Die Umwandlung dauert länger.

Gehärteter Stahl. Nach P. Longmuir (Metall. 1907, 742) wird die ideale Struktur (oder das Fehlen einer Struktur) nur bei einem bestimmten Abschreckungstemperaturintervall erzeugt, das je nach der Zusammensetzung des Stahls und der Form des zu härtenden Gegenstandes verschieden ist. Bei Behandlung des Materials bei außerhalb dieses Intervalls liegenden Temperaturen sind die Schliffe mehr oder weniger kristallinisch gemustert und das Gefüge desselben Feldes ist selbst verschiedenartig. Obgleich einige dieser Muster dem Anschein nach besondere Bestandteile sind, so sind sie in Wirklichkeit nur das Produkt abnormaler Abschreckungstemperaturen; und Stähle mit einem solchen Gefüge können weder zum Schneiden noch zum Abscheren benutzt werden. — Die Streitigkeiten in der Literatur über Härteverfahren stammen daher, daß man gewisse wesentliche praktische Erfahrungen außer acht gelassen hat. So muß jeder gehärtete Stahl vor dem Härten einer beträchtlichen mechanischen Bearbeitung unterworfen worden sein; Spannungen müssen durch Ausglühen entfernt werden. Wenn die Eigenschaften eines gehärteten Werkzeuges nur von der Erzeugung eines bestimmten Gefüges abhingen, so würden gegossene Werkzeuge genügen. Die Erfahrung lehrt aber, daß nur vorher bearbeitete und ausgeglühte Materialien die besten Eigenschaften haben.

Einsatzhärten von Flußeisen. C. O. Bannister und W. J. Lambert (Metall. 1907, 746). Im Hinblick auf den Cementationsprozeß geben die ausgeführten Untersuchungen nicht genau Aufschluß über das Eindringen des Kohlenstoffs in den Stahl, jedoch nimmt man an, daß „die Theorie der festen Lösung“ eine ausreichende Erklärung darüber gibt, ohne daß man die Frage über die Bildung von Untercarbiden u. s. w. anzuschneiden braucht. Darnach wäre bei den Probestäben, die

bei 871° gekohlt wurden, der Kohlenstoff in den Stahl so lange eingedrungen, bis er mit demselben gesättigt war, d. h. bis er 0,9 Proz. Kohlenstoff aufgenommen hätte. Außerdem tritt Kohlenstoff in einer noch verdünnteren Lösung auf als der schmale Ring innerhalb des gesättigten Teiles enthält. Die Probestäbe hingegen, die bei 982° cementiert wurden, sind mit Kohlenstoff übersättigt unter Bildung von freiem Fe_3C, und es scheint, als ob bei dieser höheren Temperatur der Kohlenstoff auch leichter imstande ist, in eine verdünnte Lösung zu diffundieren, wie sich aus dem tiefen Eindringen des Kohlenstoffes innerhalb des gesättigten Teiles ergibt.

Härteöfen beschreiben O. Goldschmidt (Stahleisen 1907, 763) und J. H. Haskins (Z. Ingen. 1907, 719).

Härtefehler und ihre Ursachen bespricht ausführlich J. H. Heckel (Bayer. Ind. 1907, 95).

Das Einsatzhärten untersuchte G. S. Scott (Metall. 1907, 715), besonders die Wirkung des Stickstoffes. Da es feststeht, daß die Anwesenheit von Stickstoff in irgend einer Form für die Ausführung des Einsatzhärtungsprozesses notwendig ist, so liegt die Frage nahe, auf welche Weise der Stickstoff die Schnelligkeit der Kohlung befördert. Daß das freie Gas selbst keinen Einfluß auf Stahl hat, ist sowohl von Guillet wie auch von Braune bewiesen. Anderseits wird aber Ammoniak von Eisen absorbiert, und die Versuche bei Anwesenheit von kohlenstoffhaltigem Material zeigten, daß dieses Gas eine Beschleunigung der Kohlung verursacht. Diese Tatsache führt zu der Vermutung, daß Ammoniak in Cyan umgesetzt wird; das gebildete Cyan wirkt vielleicht folgendermaßen auf das Eisen ein: $2\,CN + 3\,Fe_2 = 2\,Fe_3C + 2\,N$. Hieraus könnte man schließen, daß das Cyan als Träger von Kohlenstoff auf das zu kohlende Metall einwirkt. Jedoch gibt diese Hypothese keine Erklärung, warum bei Gegenwart von stickstoffhaltigen Stoffen die Kohlung schon bei niedriger Temperatur stattfindet. Es ist festgestellt worden, daß nach der Erhitzung von Stahl im Ammoniakstrome das Gefüge des Metalls Zwillingsbildung aufweist. Da nun Osmond bewiesen hat, daß sich Zwillinge nur dann bilden, wenn Eisen sich im γ-Zustande befindet, so muß man annehmen, daß α- in γ-Eisen umgewandelt worden ist. Bei normalen Verhältnissen würde das Metall bei 550° im α-Zustande sein. Man kann daraus die Folgerung ziehen, daß Stickstoff zu den Elementen gehört, welche Eisen veranlassen, die γ-Form anzunehmen oder beizubehalten. Da sich nun γ-Eisen leichter mit Kohlenstoff vereinigt als α-Eisen, so kann man darauf den günstigen Einfluß des Stickstoffs, den er während der ersten Stadien auf die Einsatzhärtung ausübt, zurückführen.

Stickstoffaufnahme beim Cementieren des Eisens untersuchte H. Braune (Jernk. 1907, 191). Versuche ergaben z. B.: siehe Tabelle S. 208.

Der Stickstoffgehalt in dem cementierten Stück beruht vornehmlich auf dem Gehalt an fertigen Cyanverbindungen im Cementierungspulver,

Probe mit Knochenkohle cementiert.

Material von:	Stickstoffgehalt ursprüngliche Probe Proz.	nach dem Cementieren Proz.	nach dem 1. Glühen Proz.	nach dem 2. Glühen Proz.
Außen	0,010	0,070	0,040	0,030
Quer über die Probe .	0,010	0,022	0,021	0,018
Innen	0,010	0,016	0,016	0,014
	Probe mit Birkenkohle cementiert.			
Außen	0,010	0,024	0,018	0,017
Quer über die Probe .	0,010	0,015	0,011	0,011
Innen	0,010	0,012	0,010	0,010

wie bei der Knochenkohle, oder der Anwesenheit von Kalium- und Natriumsalzen, wie bei der Holzkohle, welche Salze beim Härten zur Bildung von Cyanverbindungen prädisponieren. (Vgl. Stahleisen 1907, 1397.)

Die direkte Stahlerzeugung im Hochdruckofen empfiehlt in bekannter Weise C. Otto (Berg. Rundsch. 1907, 211).

Sentinel-Pyrometer und ihre Anwendung auf das Ausglühen, Härten und die allgemeine Wärmebehandlung von Werkzeugstählen beschreiben H. Brearley und C. Moorwood (Metall. 1907, 379).

Einige unklare Punkte der Cementationstheorie bespricht Partiot (Rev. Met. 1906, 535; Metall. 1907, 60).

Die Entwickelung der Panzerfabrikation bespricht M. Kralupper (Österr. Bergh. 1907, 617). Die von Krupp erzeugten cementierten und gehärteten Panzer, allgemein als K.C.-Platten bezeichnet (Krupp cemented), stellen das vollkommenste Produkt dar, welches die Eisenhüttentechnik bisher geschaffen hat. Leider ist über das bezügliche Fabrikationsverfahren sehr wenig in die Öffentlichkeit gedrungen. Doch hat die Kruppsche Methode manche Ähnlichkeit mit dem in England ausgeübten Erzeugungsverfahren nach Harvey. — Der zur Herstellung von Platten nach Harvey verwendete Martinstahl wird in Ingots von 30 bis 70 t Fassungsraum gegossen und hat etwa 0,35 Proz. Kohlenstoff bei wechselndem Gehalt an Nickel und Mangan, während Silicium, Phosphor und Schwefel nur in sehr kleinen Mengen als Verunreinigungen vorhanden sein dürfen. Nach der Erstarrung werden die Ingots auf Schmiedehitze gebracht und 35 Proz. des Kopfes und 5 Proz. des Fußes (Bodens) entfernt, um eine Gewähr für die tadellose Dichte des übrigen Materials zu haben. In derselben Hitze werden die Ingots durch hydraulische Pressen von 6000 bis 8000 t auf entsprechende Dicke heruntergeschmiedet. Platten bis 300 mm Dicke kommen von der hydraulischen Presse zur Hobelmaschine, während schwächere Platten in einer neuen Hitze in einem Walzwerk auf die erforderliche Dicke heruntergearbeitet werden. In beiden Fällen kommen die Platten auf einem eisernen Tisch zum Auskühlen, wodurch Unebenheiten derselben vermieden werden. Da eine Oxydhaut die Kohlung nachteilig beeinflußt, so wird vor dem Einsetzen der Platte in den Cementierofen die Zunderschichte vollkommen

entfernt. — Die nächste Operation ist die Cementation, welche in Kippkarren-Gasöfen von 9 bis 10,5 m Länge und 6 bis 10,5 m Breite bewirkt wird. Der Boden des Karrens ist mit einer Lage Sand und einer Lage Ziegel bedeckt, worauf zwei ausgearbeitete Platten mit den Außenflächen gegeneinander und mit einer Schichte Holzkohle oder anderen kohlenstoffhältigen Materials dazwischen gelegt werden. Um die Platten wird eine kleine Mauer gebildet, worauf sie zur Einfuhr in den Ofen bereit sind. Nach dem Einführen in den Ofen und nach Verschließung der Öffnung desselben beginnt die Erhitzung. Die Gase, welche von oben eintreten und unten abziehen, erhöhen die Temperatur allmählich auf 1250°. Die Zeitdauer, in welcher die Hitze auf dieser Höhe erhalten wird, hängt von der Stärke der Platte und der geforderten Dicke der Cementation ab; sie schwankt zwischen 4 und 14 Tagen. In dieser Zeit wird die Temperatur wiederholt mit Pyrometern kontrolliert, um die Gleichmäßigkeit des Endproduktes zu verbürgen. Schließlich läßt man den Ofen bis auf einen bestimmten Grad abkühlen, worauf die Platten entfernt und in Öl gehärtet werden. Vom Beginn der Cementation bis zu diesem Prozesse vergehen 4 bis 6 Wochen. — Sodann werden die Platten angelassen, wenn nötig auf die der äußeren Schiffsoberfläche entsprechende Form gebogen und mit den nötigen Löchern zur Anbringung der Bolzen für die Befestigung an dem Schiffskörper versehen. Die Löcher verwahrt man mit Lehm, um eine Beschädigung der Platten beim Härten zu verhindern. Hierauf erhitzt man die Platten an beiden Seiten und zwar so, daß die Hitze an der heißeren Seite 750 bis 880° beträgt. — Die nächste Operation ist das Härten, wozu man die erhitzte Platte auf ein Gitter legt. Die Härtung geschieht nach dem Tressider-Verfahren. Natürlich ist der Wasserverbrauch für diese Art des Härtens ein außerordentlich großer, und zwar fordert z. B. eine 356 mm starke Platte zur Härtung 4000 bis 5000 cbm Wasser. — Das Kruppsche Verfahren unterscheidet sich vom Harvey-Prozeß durch Anwendung eines anderen Rohmaterials, wie die folgenden Analysenresultate zeigen.

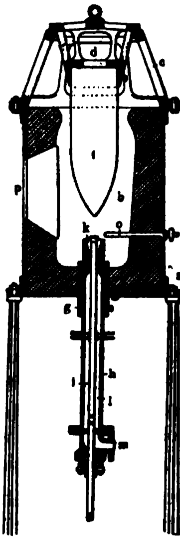
	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr
Harvey weicher Teil . .	0,30	0,80	0,10	0,04	0,02	3,25	—
Krupp weicher Teil . . .	0,30	0,30	0,10	0,04	0,02	3,50	1,90
„ harter Teil . . .	0,89	0,29	0,23	0,01	0,02	3,00	1,60

Der Kruppsche Stahl hat also neben Nickel auch einen sehr hohen Chromgehalt, welcher die Zähigkeit im nicht cementierten Teil steigert und die Cementation fördern soll. Außerdem unterscheidet sich der Kruppsche Prozeß von der beschriebenen Herstellungsart, daß die Cementation nicht durch feste Kohle, sondern durch Leuchtgas erfolgt, welches gegen die zu cementierende Oberfläche strömt.

Das Cementieren und Härten von Geschossen geschieht in Witkowitz nach Th. Naske (Stahleisen 1907, 1645) nach dem Verfahren von K. Micoletzky und J. Spitzer (D. R. P. Nr. 109 321 und 110 331). Das Verfahren gründet sich auf die Dissoziation von Kohlenwasserstoffen (Leuchtgas) bei gegebenen Temperaturen zu Kohlen-

stoff, Wasser und Kohlensäure bez. Kohlenoxyd und Aufnahme des ausgeschiedenen elementaren Kohlenstoffes in die glühende Metalloberfläche. Der so cementierte Gegenstand wird nun durch Wasser oder eine andere Härtungsflüssigkeit einem Härtungsprozeß unterworfen. Das Gestell *a* (Fig. 87) des Cementierofens ist feuerfest ausgekleidet und bildet den Verbrennungsraum *b*. Der Deckelaufsatz *c* des Ofens trägt die Einspannvorrichtung *d* für den zu cementierenden Gegenstand *f*. Durch die im Ofenboden eingesetzte Rohrhülse *g* dringt der Brenner in den Verbrennungsraum. Dieser aus einer Hülse *h* und einem Kern *i* bestehend, bildet den Raum *l*, durch welchen das Verbrennungsgas nach der Düse *k* geleitet wird. Die Verbrennungsluft wird durch das Rohrstück *m* nach dem Raume *l* geführt. Dieser Raum *l* dient als Mischkammer für Gas und Luft. Die Zündung erfolgt durch einen zurückziehbaren Zündbrenner *o*, die Schauöffnung *p* gestattet die Beobachtung des Gegenstandes während der Erhitzung. Der zu erhitzende Gegenstand wird nun in den Verbrennungsraum eingesetzt und die Entfernung des Brenners in entsprechender Weise festgelegt. Durch Verstellung des Kernes wird die Düse *k* derart eingestellt, daß die stärkeren Teile des Gegenstandes in die heißeste, die schwächer bemessenen in die weniger heiße Zone der Flamme zu liegen kommen. Durch Regelung des Kernes und der Düse und durch ein zweckmäßiges Mischungsverhältnis des Gases kann nun die Erhitzung genau geregelt und eingestellt werden, von deren richtiger Bemessung man sich durch die Schauöffnung *p* ständig überzeugen kann. — Die so cementierten Geschosse werden hierauf gehärtet. Bevor das zu härtende Geschoß in das mit Wasser oder einer andern Härtungsflüssigkeit gefüllte Becken getaucht wird, führt man ein bewegliches Rohr in das zu härtende Geschoß ein. Sobald nun die Geschoßspitze den Flüssigkeitsspiegel berührt, öffnet man das Ventil und läßt während des raschen Eintauchens des Geschosses in das Becken durch ein Rohr unter Druck befindliche Härteflüssigkeit in den Hohlraum des Geschosses eintreten. In dem Augenblicke, wo das Geschoß in das Becken vollständig eingetaucht ist, wird das Absperrventil des im Becken angeordneten Spritzrohres geöffnet und das Geschoß somit auch von außen abgespült. Durch diesen Vorgang erreicht man eine gleichmäßige Härtung, indem durch die austretende Druckflüssigkeit eine intensive Flüssigkeitsbewegung erzielt wird, ohne daß einzelne Teile stärker umspült werden als die anderen.

Fig. 87.



T e m p e r ö f e n mit gewöhnlicher und Generatorgasfeuerung beschreibt G. R i e t k ö t t e r (Stahleisen 1907, 1652).

Die elastischen Eigenschaften von Stahl und die Abhängigkeit derselben von der chemischen Zusammensetzung und der thermischen Behandlung des Materials bespricht Wawrzinirk (Metall. 1907, 810). Nach den Vorschlägen des internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik gilt als „Elastizitätsgrenze" diejenige Spannung, bis zu welcher das Material in praktisch ausreichender Weise noch als vollkommen elastisch angesehen werden kann. Dieser Grad von Elastizität darf als vorhanden gelten, wenn die zur elastischen Formänderung gehörige bleibende noch kleiner als 0,001 Proz. der Meßlänge des Probestabes ist. Als Streckgrenze dagegen gilt die Spannung, bei der die bleibende Verlängerung zwischen 0,2 und 0,5 Proz. der Meßlänge beträgt. Für Konstruktionszwecke kommen Spannungen, wie sie Stahl an der Streckgrenze besitzt, niemals in Betracht. Es ist vielmehr die Elastizitätsgrenze, die in Konstruktionsteilen nicht erreicht werden darf, weil Formänderungen von der Größe derjenigen an der Streckgrenze den Bestand des Bauwerkes gefährden würden. — Die ersten Stähle gelangten im ungeglühten Zustande sowie im Zustande nach Ausglühen bei 1050° und die letzten vier im ungeglühten Zustande und nach Ausglühen bei Temperaturen von 450 bis 1150° zur Prüfung. Diese verhältnismäßig hohe Glühtemperatur wurde bei den Stählen Nr. 1 bis 7 angewendet, um alle Stähle in möglichst gleichen Zustand überzuführen. Es erschien dies zulässig, da nach den Versuchen Campbells die Zerreißfestigkeit aller Stähle durch Glühtemperaturen von 760 bis 1070° nicht beeinflußt wurde, erst über 1070° trat infolge der hohen Überhitzung eine Abnahme der Festigkeit der mehr als 1,61 Proz. Kohlenstoff enthaltenden Stähle auf, während diejenige der nur 0,70 bez. 1,04 Proz. Kohlenstoff enthaltenden Stähle nahezu unverändert blieb. Die Kohlenstoffstähle lagen vor in sieben Rundstangen von 2 m Länge und 36 mm Durchmesser sowie in vier weiteren Rundstangen von 3 m Länge und 22 mm Durchmesser. Nach Angabe des Lieferanten waren die Stangen aus bestem Dannemoraeisen durch Schmieden hergestellt und nach der letzten Bearbeitung nicht mehr ausgeglüht worden.

Nr.	C	Mn	Si	S
1	0,68	0,36	0,098	0,024
2	0,64	0,30	0,036	0,009
3	0,86	0,43	0,051	0,016
4	0,94	0,43	0,041	Spur
5	0,96	0,45	0,059	0,024
6	1,18	0,43	0,026	0,016
7	1,32	0,50	0,024	0,010
8	0,76	0,27	0,049	—
9	0,77	0,35	0,042	—
10	1,11	0,47	0,061	—
11	1,13	0,36	0,056	—

Die Probe für die Analysen wurde in unmittelbarer Nähe der Bruchstelle der Zerreißstäbe durch Abdrehen des Materials über den ganzen Querschnitt entnommen. Die Stangen wurden in Abschnitte von 40 cm Länge zerlegt und nach entsprechender Bezeichnung der Wärmebehandlung unterzogen. Das Ausglühen erfolgte in einem Gasgebläseofen, wobei die Stäbe einzeln in dicht verschlossenen Schamottmuffeln untergebracht wurden. Zur Temperaturmessung diente ein Thermoelement aus Platin-Platinrhodium mit registrierendem Zeigergalvanometer. Der Ofen befand sich bei Beginn des jedesmaligen Ausglühens im kalten Zustande und wurde stets mit gleicher Geschwindigkeit erhitzt. Nach Erreichung der gewünschten Temperatur wurde das Heizgas abgestellt und der Ofen der allmählichen Erkaltung überlassen. Nach Verlauf von 3 bis 4 Stunden war die Temperatur bis etwa 300° gesunken und nach etwa 24 Stunden wurden die Stäbe dem Ofen entnommen. Hierauf wurden sie abgedreht, und zwar wurden aus den Stählen Nr. 1 bis 7 Normalrundstäbe mit 20 mm Durchmesser und aus denjenigen Nr. 9 bis 12 Rundstäbe mit 18 mm Durchmesser hergestellt. — Die Prüfung der Stäbe erfolgte in einer Materialprüfungsmaschine (Bauart Martens) unter Verwendung Martensscher Spiegelapparate. Die Belastungen wurden stufenweise gesteigert und auf jeder Stufe solange gewartet, bis die Spannung sich nicht mehr vergrößerte. Die markanten Punkte, nämlich Elastizitäts- und Fließgrenze, wurden dem Spannungs-Dehnungsdiagramme entnommen, welches aus den beim Versuch beobachteten Spannungen und Dehnungen aufgezeichnet wurde. Zur Berechnung des Dehnungskoeffizienten bez. Elastizitätsmoduls wurden unter Annahme der Gültigkeit des Hookeschen Gesetzes bis zur Elastizitätsgrenze die zu diesem Punkte gehörigen Spannungen und Dehnungen verwendet. Die Zugversuche mit den Stäben Nr. 1 bis 7 lieferten folgende Ergebnisse: siehe Tabelle S. 213.

Die oberen Zahlen jeder Horizontalspalte beziehen sich auf ungeglühte und die unteren auf ausgeglühte Probestäbe aus unmittelbar nebeneinanderliegenden Teilen der Versuchsmaterialstücke. Eine Vergleichung der Tabellenwerte zeigt, daß durch das Ausglühen die Festigkeit und Bruchdehnung des Stahles sich in ähnlicher Weise vermindert hat, wie Campbell bei seinen Versuchen feststellte, sie lehrt aber auch, daß die Elastizitätsgrenze eine erhebliche Herabsetzung erfährt, dagegen aber der Elastizitätsmodul nur unwesentlich verändert wird. Ausgeschieden bei der Vergleichung muß Stahl Nr. 6 werden, weil offenbar vorher geglüht. — Die Elastizitätsgrenze liegt bei sämtlichen Stählen erheblich unter der Fließgrenze und zwar im ausgeglühten Zustande in höherem Maße als im ungeglühten. Es beweist dieser Umstand die Notwendigkeit der Forderung hinsichtlich Präzisierung des Begriffes der Elastizitäts- bez. Fließgrenze in Berichten über Festigkeitsversuche.

Hinsichtlich der Festigkeit an der Bruchgrenze gilt die bekannte Tatsache, daß sie innerhalb gewisser Grenzen bei einem Kohlenstoffgehalt von

Nr.	Kohlenstoffgehalt Proz.	Elastizitätsgrenze k/qc	Fließgrenze k/qc	Bruchgrenze k/qc	Bruchdehnung Proz.	Reziproker Wert des Dehnungskoeffizienten an der Elastizitätsgrenze Elastizitätsmodul
1	0,63	3750 2069	4130 3310	7480 6620	8,6 13,8	2 098 000 2 110 000
2	0,64	2800 1620	3790 2030	7380 6530	13,8 9,6	2 095 000 2 117 000
3	0,86	3530 1400	5410 2530	8770 7310	10,0 8,1	2 098 000 2 097 000
4	0,94	2800 1650	4060 2440	8470 6460	9,9 4,9	2 086 000 2 089 000
5	0,96	5000 1550	5730 2300	8220 6530	7,6 5,0	2 083 000 2 088 000
6	1,18	(2700) 1200	(4360) 2040	(6620) 6000	(14,2) 3,3	(2 014 000) 2 087 000
7	1,32	3800 800	4850 2000	7650 4940	5,5 2,2	2 096 000 2 073 000

etwa 0,9 Proz. am größten ist. Die Bruchdehnung nimmt ab mit zunehmendem Kohlenstoffgehalt und zwar ist es gleichgültig, ob das Material geglüht oder ungeglüht vorliegt. Die Elastizitätsgrenze zeigt für den geglühten Zustand des Materials insofern eine Abhängigkeit vom Kohlenstoffgehalt, als sie um so niedriger liegt, je größer der Kohlenstoffgehalt ist. Für den ungeglühten Zustand ist eine solche Abhängigkeit nicht vorhanden; der Einfluß der mechanischen Bearbeitung des Materials scheint denjenigen der chemischen Zusammensetzung zu überwiegen. — Der Elastizitätsmodul innerhalb der Elastizitätsgrenze sämtlicher Stähle weicht weder für den geglühten noch ungeglühten Zustand erheblich von einem Mittelwerte ab. — Folgende Chromstähle lagen in denselben Abmessungen vor wie die besprochenen Kohlenstoffstähle Nr. 1 bis 7 und waren auch der gleichen thermischen Behandlung unterworfen worden. Ihre chemische Zusammensetzung ist aus folgender Tabelle ersichtlich.

Nr.	C	Cr	Mn	Si	S	P	Cu
12	0,95	0,60	0,65	0,123	0,0179	0,046	0,026
13	1,18	0,66	0,59	0,054	Spur	0,015	0,028
14	1,70	0,97	0,95	0,032	Spur	0,015	Spur

Die Prüfung der Stähle wies nach, daß der Elastizitätsmodul trotz der höheren Festigkeit des Materials infolge des Chromgehaltes nur wenig von dem Mittelwerte desjenigen der Kohlenstoffstähle abweicht.

Nr.	Kohlenstoff Proz.	Chrom Proz.	Elastizitätsgrenze k/qc	Fließgrenze k/qc	Bruchgrenze k/qc	Bruchdehnung Proz.	Elastizitätsmodul
12	0,95	0,60	4600	5650	9 120	17,9	2 088 000
			2450	—	7 950	8,2	2 100 000
13	1,18	0,66	4200	6130	11 700	7,6	2 073 000
			2850	—	6 970	1,1	2 097 000
14	1,70	0,97	3900	6360	9 780	9,1	2 101 000
			2800	—	7 675	2,2	2 103 000

Trotz der großen Verschiedenheit im Kohlenstoff- bez. Chromgehalt wechselt der Elastizitätsmodul im ausgeglühten Zustande nur von 2 097 000 bis 2 103 000. Bemerkenswert dagegen ist der Einfluß des Chromgehaltes auf die Elastizitätsgrenze, welche durch das Ausglühen bei 1050° nicht in demselben Maße herabgesetzt wurde, wie bei den Kohlenstoffstählen.

Die Beziehung zwischen dem Herstellungsprozeß und einigen physikalischen Eigenschaften des Stahls untersuchte F. W. Harbord (Metall. 1907, 371). Die zahlreichen Versuche, auf die verwiesen werden muß, ergaben z. B.: siehe Tabelle S. 215.

Daraus ergeben sich folgende Kohlenstoffgehalte in Stählen verschiedener Herstellungsart zur Erzeugung der gleichen maximalen Zugbeanspruchung.

	Stahl mit 39,3 k/qmm				Stahl mit 47,2 k/qmm				Stahl mit 55,0 k/qmm			
	Basischer Martinstahl	Saurer Martinstahl	Thomasstahl	Bessemerstahl	Basischer Martinstahl	Saurer Martinstahl	Thomasstahl	Bessemerstahl	Basischer Martinstahl	Saurer Martinstahl	Thomasstahl	Bessemerstahl
Mittlere gesammelte Resultate verschiedener Herkunft.												
Proz. C	0,125	0,110	0,10	0,08	0,22	0,175	0,170	0,14	0,35	0,330	0,27	0,250
Mittel aus den Versuchs- und gesammelten Ergebnissen.												
Proz. C	0,126	0,110	0,087	—	0,25	0,177	0,170	0,135	0,360	0,335	0,265	0,246

Bessemerstahl.

Elastizitätsgrenze k/qmm		Elastisches Verhältnis		Maximale Zugbeanspruchung k/qmm		Dehnung auf 152,4 mm in Proz.		Kontraktion in Proz.		Brinellsche Härtezahl		Zusammensetzung				
ungeglüht	bei 620° geglüht	ungeglüht	bei 620° geglüht	ungeglüht	bei 620° geglüht	ungeglüht	bei 620° geglüht	ungeglüht	bei 620° geglüht	ungeglüht	bei 620° geglüht	C	Si	S	P	Mn
23,2	22,8	0.5485	0,5584	42,2	40,9	24,3	25,00	50,15	57,30	100,0	96,0	0,100	0,042	0,071	0,058	0,514
38,9	33,7	0,6130	0,5352	63,2	63,0	21,00	20,66	50,03	51,65	125,0	125,0	0,365	0,030	0,060	0,056	0,980
43,5	34,3	0,6247	0,5046	69,8	67,9	16,86	18,33	37,87	45,28	135,0	135,0	0,406	0,046	0,059	0,054	0,850
42,7	34,8	0,5838	0,5180	73,1	67,0	17,33	15,00	40,11	46,40	139,0	135,0	0,455	0,034	0,069	0,053	0,880
41,8	37,2	0,5289	0,5232	79,0	71,0	14,0	13,60	31,80	36,50	146,0	143,0	0,506	0,048	0,067	0,054	0,847
46,8	39,8	0,5207	0,4858	90,0	82,0	10,16	11,70	18,55	32,81	161,0	151,0	0,663	0,060	0,076	0,050	0,985
49,0	46,2	0,4958	0,5148	98,9	90,0	8,46	8,55	18,03	22,60	166,6	161,0	0,740	0,064	0,066	0,052	1,070
Thomasstahl.																
20,8	22,5	0,5678	0,6107	37,0	36,8	30,26	27,86	64,04	67,27	75,75	80,6	0,070	0,007	0,061	0,044	0,345
23,4	24,4	0,5622	0,6150	41,7	39,6	27,60	28,40	61,30	60,70	85,00	83,0	0,110	0,008	0,076	0,069	0,481
29,8	32,3	0,5584	0,6056	53,2	53,1	23,06	23,63	49,82	52,04	111,10	106,40	0,240	0,018	0,082	0,099	0,520
31,6	32,3	0,5088	0,5423	62,1	59,6	18,70	17,90	40,40	43,00	120,0	117,00	0,378	0,005	0,064	0,068	0,855
32,9	34,7	0,5037	0,5363	65,2	64,8	19,48	15,96	43,15	49,23	122,0	119,0	0,380	0,019	0,057	0,065	0,955
41,4	42,3	0,5411	0,5775	75,5	73,0	6,80	7,00	30,40	32,30	142,8	141,0	0,503	0,006	0,051	0,065	0,900
Saurer Martinstahl.																
21,5	19,4	0,5359	0,4863	40,0	39,8	29,23	30,60	62,30	62,65	82,0	78,1	0,132	0,026	0,031	0,055	0,400
22,5	22,0	0,4284	0,4218	52,5	52,1	23,26	24,10	52,04	55,32	106,4	102,0	0,311	0,040	0,021	0,052	0,575
36,3	36,0	0,5043	0,5170	72,0	69,4	15,60	15,10	39,10	39,90	142,0	137,0	0,500	0,058	0,028	0,041	0,672
42,8	41,5	0,5396	0,5511	79,4	75,3	11,60	12,10	26,10	25,30	156,0	152,0	0,570	0,047	0,048	0,047	0,710
46,4	41,2	0,5299	0,5099	87,5	82,1	7,63	9,26	12,52	22,08	172,4	161,3	0,670	0,073	0,026	0,054	0,600
Basischer Martinstahl.																
19,4	21,2	0,5036	0,5578	38,5	38,0	23,03	29,66	68,00	68,35	78,1	78,1	0,120	0,035	0,027	0,057	0,400
20,4	21,5	0,4850	0,5355	42,3	40,0	25,56	24,66	43,59	60,16	86,2	80,6	0,230	0,009	0,047	0,054	0,450
26,8	27,5	0,5000	0,7954	53,4	50,4	22,40	22,80	45,10	46,20	104,0	101,0	0,355	0,014	0,046	0,071	0,490
29,6	28,6	0,5187	0,5164	57,0	55,2	21,86	22,40	47,59	49,64	111,0	106,4	0,368	0,039	0,044	0,040	0,625
35,4	36,0	0,5294	0,5685	66,9	63,0	14,30	15,10	38,70	39,90	120,0	118,0	0,450	0,031	0,051	0,060	0,720
41,8	41,0	0,5165	0,5304	81,0	77,5	8,30	9,40	34,70	35,90	141,0	136,0	0,603	0,034	0,061	0,070	0,710

	Stahl mit 62,9 k/qmm				Stahl mit 70,8 k/qmm				Stahl mit 78,6 k/qmm			
	Basischer Martinstahl	Saurer Martinstahl	Thomas-stahl	Bessemer-stahl	Basischer Martinstahl	Saurer Martinstahl	Thomas-stahl	Bessemer-stahl	Basischer Martinstahl	Saurer Martinstahl	Thomas-stahl	Bessemer-stahl
Mittlere gesammelte Resultate verschiedener Herkunft.												
Proz. C	**0,425**	**0,410**	**0,039**	**0,350**	**0,50**	**0,480**	**0,470**	**0,427**	**0,580**	**0,545**	**0,523**	**0,505**
Mittel aus den Versuchs- und gesammelten Ergebnissen.												
Proz. C	**0,432**	**0,407**	**0,385**	**0,350**	**0,505**	**0,475**	**0,461**	**0,428**	**0,585**	**0,556**	**0,524**	**0,495**

Wünscht daher der Abnehmer basische Martinstahlschienen von derselben Härte, wie sie ihm gewöhnlich aus Bessemerstahl geliefert wurden, so muß er dem Produzenten gestatten den Kohlenstoffgehalt zu erhöhen, um die gewünschte Härte zu erzielen, da sonst, obgleich die Schienen allen üblichen, durch die Abnahmevorschriften geforderten Proben in zufriedenstellender Weise genügen, es sich bald herausstellen wird, daß unter den jetzt üblichen schweren Lastzügen die Schienen sich ungleichmäßig abnutzen. Die amerikanischen Ingenieure haben in ihren Abnahmevorschriften die Bedeutung dieser Tatsache schon erkannt und die Schienen-Abnahmevorschriften verändern sich mit der Herstellungsart. So beträgt der Kohlenstoffgehalt von Bessemerschienen zu 36,29, 40,82 und 45,36 k bez. 0,45 bis 0,55 Proz., 0,48 bis 0,58 Proz. und 0,50 bis 0,60 Proz. und für ähnliche basische Martinstahlschienen 0,50 bis 0,60 Proz., 0,55 bis 0,65 Proz. und 0,58 bis 0,68 Proz. Dies erlaubt eine Zunahme von etwa 0,08 Proz. Kohlenstoff für die basischen Martinstahlschienen.

Den Einfluß der Wärme auf die Sprödigkeit der Metalle prüfte Charpy (Stahleisen 1907, 675). Die spezifische Schlagarbeit ist umgekehrt proportional der Sprödigkeit. Man erkennt, daß von Zimmerwärme bis etwa 150° die Sprödigkeit im allgemeinen am geringsten ist. Die größte Sprödigkeit erhält man zwischen 250° und 500°. Die bedeutendsten Schwankungen in der Sprödigkeit zeigen sich bei kohlenstoffarmem Material. So hat z. B. Material A innerhalb der Grenze von + 20° bis — 20° eine Zunahme der Sprödigkeit um das sechsfache. Die geringste Veränderung der Sprödigkeit zeigen die chrom- und nickelhaltigen Spezialstähle D und E:

Bezeichnung	C Proz.	Mn Proz.	Cr Proz.	Ni Proz.	S Proz.	P Proz.	Herstellungsart
A	0,04	0,33	—	—	0,02	0,05	Thomasverfahren.
B	0,14	0,28	—	—	0,006	0,005	Martinofen.
C	0,21	0,60	—	—	0,03	0,03	Martinofen nach Harmetschem Verfahren gedichtet.
D	0,36	0,34	—	1,10	0,01	0,01	Martinofen.
E	0,36	0,37	1,60	3,50	0,005	0,02	Martinofen.

Bezeichnung	Spezifische Schlagarbeit in k/qc				
	A	B	C	D	E
− 80°	0,1	0,6	14,0	10,9	7,0
	0,1	1,3	15,3	10,6	9,7
− 18°	0,6	> 44,6	18,4	15,3	19,3
	3,0	> 44,6	16,4	15,4	20,2
+ 30°	19,4	> 44,6	23,3	16,6	21,8
	14,5	> 44,6	22,5	16,9	23,2
+ 97°	34,0	> 44,6	30,7	24,0	22,5
	> 44,6	> 44,6	34,0	23,3	22,5
+ 200°	> 44,6	> 44,6	28,9	21,0	20,3
	> 44,6	> 44,6	35,5	21,8	22,9
+ 290°	23,3	34,4	20,1	18,6	21,8
	23,5	37,3	21,3	19,1	21,8
+ 350°	19,1	29,1	15,5	16,0	19,4
	18,3	29,6	17,5	15,8	20,3
+ 425°	17,2	23,3	12,0	12,5	18,8
	17,1	23,3	12,0	11,8	18,3
+ 500°	19,4	26,2	8,3	9,5	15,8
	20,6	22,5	8,6	9,5	16,8
+ 600°	> 44,6	> 44,6	26,6	34,0	23,6
	> 44,6	> 44,6	35,1	32,9	28,1

Bleibende Spannungen in Werkstücken infolge Abkühlung bespricht E. Heyn (Stahleisen 1907, 1309).

Die Herstellung von Dartiumstahl nach dem Verfahren von J. Chenhall beschreibt H. Folkerts (Stahleisen 1907, 211) ohne Angabe der Zusammensetzung der sog. Dartiumlegierung.

Werkzeugstahle beschreibt ausführlich F. W. Taylor[1]). Umfassende Versuche führten zum Taylor-White-Prozeß, ein Verfahren, Wolfram-Chromstahl bis nahe zum Schmelzpunkt zu erhitzen und rasch abzukühlen, wonach er mäßig hart ist, aber seine Härte nicht verliert, auch wenn er bis zu beginnender Rotglut erwärmt wird; er ist „rothart". Im Jahre 1906 fanden Taylor und White einen neuen, den jetzt weitaus besten Werkzeugstahl, der in der Tat eine besondere Legierung darstellt (Nr. 1). Er unterscheidet sich von den naturharten Stahlsorten durch einen mäßigen Gehalt von Vanadium (dessen Zusatz wahrscheinlich den flüssigen Stahl von Oxyden reinigt, wobei es mehr oder weniger in die Schlacke übergeht) und einen höheren Anteil an Wolfram und Chrom; im übrigen wird er aber nach demselben Verfahren von Taylor und

1) F. W. Taylor: On the art of cutting metals. Proceedings of the American Society of Mechanical Engineers, Bd. 28 Nr. 3, Nov. 1906.

White wie der Schnellstahl behandelt. Es ist der „Neuschnellstahl“ oder „Vanadiumstahl“. Ein Molybdänzusatz gibt dem Stahl Neigung zu Härterissen. Folgende Tabelle gibt einige Beispiele für die Zusammensetzung einzelner Stahlsorten in abgerundeten Zahlen:

Nr.	Art	Kohlenstoff Proz.	Wolfram Proz.	Chrom Proz.	Mangan Proz.	Silicium Proz.	Vanadium Proz.	Prüfschnelle m/min.
85	Kohlenstahl, gehärtet	1	—	—	0,2	0,2	—	5
71	Mushet-Stahl, naturhart	2,2	5,4	0,4	1,6	1	—	8
68	Midvale-Stahl „	1,4	8,5	1,5	0,3	0,3	—	10
27	T.-W.-Schnellstahl, rothart	1,85	8,5	2	0,15	0,15	—	20
1	T.-W.-Neuschnellstahl, „	0,68	18	5,7	0,1	0,04	0,3	33

Zur Erklärung der Härte geht Taylor von den Eigenschaften des Kohlenstahles aus. Der angelieferte Kohlenstahl, der 0,75 bis 1,5 Proz. Kohlenstoff als Carbidkohle enthält, befindet sich im natürlichen, ungehärteten Zustande. Bei Erhitzung über 785°, je nach dem Mn- und Si-Gehalt, entsteht Härtekohle, die mit dem Eisen eine feste Lösung bildet. Bei langsamer Abkühlung kehrt der Stahl in den ursprünglichen Zustand zurück, doch findet hierbei in dem „kritischen Punkte“ von 760° eine plötzliche Umwandlung unter innerer Wärmeentwickelung statt. Bei rascher Abschreckung bis unter 200° bleibt die Härtekohle bestehen und macht den Stahl „glashart“. Durch Anlassen auf 200 bis 315° wird der Stahl zäher, wobei er teilweise an Härte einbüßt. — Naturharter oder selbsthärtender oder lufthartar Stahl enthält neben Kohlenstoff noch Wolfram und Mangan, die dahin wirken sollen, daß die Umwandlung von Härtekohle beim Abkühlen nicht so schnell, in wenigen Sekunden oder Minuten, erfolgt, sondern ganz allmählich erst während einiger Stunden bei hoher Temperatur vor sich geht; daraus ergibt sich, daß nach dem Schmieden beim natürlichen Abkühlen des Stahles in der Luft, das ja ziemlich rasch verläuft, die Härtekohle erhalten bleibt. Mushet hat diesen Stahl 1860 bis 1870 eingeführt. — Die Härte des Werkzeugstahles ist notwendig zur Erhaltung der Schärfe, und um der Abnutzung durch die Reibung seitens des Spanes an der Oberseite und seitens der Bearbeitungsfläche an der Unterseite der Stahlschneide zu widerstehen; doch schwindet die Härte bei starker Beanspruchung infolge der Erwärmung, besonders bei Kohlenstahl, dessen Schneidkante übrigens schon bald nach Beginn der Arbeit ihre volle Schärfe verliert. — Die Taylor-White-Stähle zeigen nicht einen besonders hohen Härtegrad, lassen sich vielmehr mit einer gewöhnlichen Feile angreifen; dagegen zeichnen sie sich durch die noch unerklärte Eigenschaft der Rothärte aus, nämlich ihre Widerstandsfähigkeit als Werkzeug bei der Erwärmung bis auf 600° zu bewahren. Die mikroskopischen Untersuchungen an

Schnellstahl von Carpenter, der eine Gefügeänderung nach Erwärmung auf 550 bis 700° feststellte, geben hierfür noch keine Aufklärung. Ein Molybdän-Chrom-Stahl mit höherer Umwandlungstemperatur (von 800 bis 930°) erwies sich als Werkzeug entgegen der Erwartung minderwertig (vgl. Z. Ingen. 1907, 1071). — Das Taylor-White-Verfahren zum Härten der Werkzeuge nach dem Schmieden wird beschrieben. Mehrere gleichstarke Stähle kann man gleichzeitig in einem mit Koks oder Kohle frisch beschickten Schmiedefeuer anwärmen, zunächst langsam und gleichmäßig durchdringend, unter öfterem Wenden bis etwa 800°, sie dann einzeln der stärksten Hitze aussetzen und schnell, binnen $^3/_4$ bis 3 Min., je nach der Größe, bis nahe zum Schmelzpunkt erhitzen, wobei die Kanten schon zu fließen beginnen; hiernach ist der Stahl rasch bis unter 850° abzukühlen, am einfachsten, indem man ihn einem starken Luftstrahl aussetzt, bis er ganz abgekühlt ist, am besten aber durch Eintauchen in ein reichlich großes Bleibad von 620°, worauf er in einem Luftstrahl oder an einer nicht feuchten Stelle liegend auskühlen mag. Darnach erwärmt man den Stahl nochmals, jedoch nicht über 675°, indem man ihn 5 Min. lang in das Bleibad von 620° taucht und wieder auskühlen läßt. Durch das Nachwärmen gewinnt der Schnellstahl 30 Proz., der Neuschnellstahl 10 Proz. an Leistungsfähigkeit (vgl. J. 1906, 203).

Taylors Untersuchungen über rationelle Dreharbeit besprechen A. Wallichs und O. Petersen (Stahleisen 1907, 1053); aus der beachtenswerten Arbeit können hier nur folgende Angaben hervorgehoben werden:

Chemische Zusammensetzung verschiedener Stahlsorten.

Marke des Stahles	Wolfram Proz.	Chrom Proz.	Kohlenstoff Proz.	Mangan Proz.	Vanadium Proz.	Silicium Proz.	Phosphor Proz.	Schwefel Proz.	Schnittgeschwindigkeit bei mittelweichem Stahl m i. d. Minute
Jessop	—	0,207	1,047	0,189	—	0,206	0,017	0,017	4,88
Mushet, naturhart	5,441	0,398	0,15	0,578	—	1,044	—	—	7,92
Taylor-White, original	8,00	7,80	1,85	0,30	—	0,15	0,025	0,030	17,7 bis 18,6
Neuester Schnelldrehstahl 1906 .	18,91	5,47	0,67	0,11	0,29	0,043	—	—	30,2

Taylor fordert von dem besten Werkzeugstahl für Schnelldrehzwecke acht ausgeprägte Eigenschaften; er gibt aber selbst zu, daß bis jetzt noch kein Stahl hergestellt werden konnte, der alle diese Eigenschaften zusammen in sich vereinigt. In einer vergleichenden Tabelle der chemischen Zusammensetzung aller Arten von Stahl gibt er die Analyse eines Materials, das allen seinen Forderungen bis auf zwei genügt hat. Die Mängel waren: der Stahl ließ sich schwer schmieden

und er war in seinem Hauptteil nicht so zäh wie Werkzeuge, bei denen diese Partie angelassen bez. teilweise angelassen war. Die Analyse dieses Stahles (Nr. 1 genannt), der bei den Taylorschen Versuchen sich am besten bewährt hat, ist folgende:

Vanadium	0,32 Proz.
Wolfram	17,81 „
Chrom	5,95 „
Kohlenstoff	0,682 „
Mangan	0,07 „
Silicium	0,049 „

Kohlenstoff-Wolframstähle bespricht sehr eingehend Th. Swinden (Metall. 1907, 349). Darnach erhält man eine bestimmte Eisen-Wolframverbindung von der Formel Fe_2W durch Zusammenschmelzen der beiden Elemente im richtigen Verhältnis. 3 Proz. Wolfram erhöht die Festigkeit des Stahles beträchtlich, ohne daß die Dehnbarkeit erheblich nachläßt. Die Elastizitätsgrenze liegt viel höher als bei Kohlenstoffstahl. Die höchste Festigkeit wird bei 0,9 Proz. erreicht, darunter wird der Stahl brüchig, was durch alternierende Beanspruchungen nachgewiesen wurde. — Unterhalb einer gewissen Anfangstemperatur zeigen alle untersuchten Stähle wie beim Kohlenstoffstahl kritische Punkte. Erhitzt man mit weniger als 0,35 Proz. Kohlenstoff unterhalb dieser Anfangstemperatur, so fällt Ar_1 bis zu einem bestimmten unteren Haltepunkt; Ar_2 bleibt unbeeinflußt; A_3 wird von seiner normalen Lage allmählich heruntergedrückt, erscheint aber wieder unterhalb Ar_2 und bildet das obere Maximum des unteren Haltepunktes. Bei einem Kohlenstoffgehalt von 0,35 bis 0,9 Proz. fällt Ar_1 zuerst; weitere Temperaturerhöhung nähert $Ar_{3 \cdot 2}$ nach Ar_1 hin. Über 0,9 Proz. Kohlenstoff fällt $Ar_{3 \cdot 2 \cdot 1}$ als Ganzes, wenn man über die Erniedrigungstemperatur erhitzt und bildet einen einzigen unteren Haltepunkt. So wie der Kohlenstoffgehalt wächst, ist eine höhere Anfangstemperatur erforderlich, um die Erniedrigung zu bewirken. Der untere Haltepunkt ist mit 3 Proz. Wolfram beinahe konstant bei 750°. Die Art der Abkühlung beeinflußt die Lage des unteren Haltepunktes nicht, wenn die Erniedrigung einmal stattgefunden hat. Die Rekaleszenzpunkte sind nicht bedeutend voneinander getrennt, jedoch ist der kritische Punkt bei einer bedeutend niedrigeren Temperatur. Bei Ac_1 findet während der Erhitzung eine ähnliche Umwandlung wie bei der Umwandlung des Kohlenstoffs statt, und bei der Erniedrigungstemperatur geht eine weitere Veränderung in der Konstitution vor sich; das Gegenteil findet bei dem unteren Haltepunkte statt. Kein Rekaleszenzpunkt wurde bei der Erniedrigungstemperatur gefunden. — Die mikroskopischen Untersuchungen bestätigen die Abkühlungskurven; diese zeigen, daß die eutektische Mischung tatsächlich unverändert ist. Die Struktur gleicht der des Kohlenstoffstahles, ist jedoch feiner im Gefüge.

Eisen-Wolframlegierungen untersuchte H. Harkort (Metall. 1907, 617 u. 673).

Einfluß des Chroms auf die Lösungsfähigkeit des Eisens für Kohlenstoff und die Graphitbildung. Nach P. Goerens und A. Stadeler (Metall. 1907, 18) entspricht der bei einer großen Anzahl der Proben gefundene untere Haltepunkt in der Nähe von 700° dem Zerfalle der festen Lösung in Perlit. Das Verschwinden desselben bei sehr hohem Chromgehalte ist möglicherweise darauf zurückzuführen, daß letzterer die Umwandlung von γ-Eisen in α-Eisen hintertreibt, so daß auch bei gewöhnlicher Temperatur die unveränderte feste Lösung bestehen bleibt, eine Annahme, welche mit den Guilletschen Untersuchungen über Chromstahl in vollkommener Übereinstimmung stände.

Tantalstahle mit 0,1 bis 1 Proz. Tantal untersuchte L. Guillet (C. r. 145, 327). Darnach wird durch Tantal die Zerreißfestigkeit und die Elastizitätsgrenze des Stahles gesteigert, die Dehnung etwas vermindert. Industrielle Bedeutung wird Tantalstahl nicht erreichen.

Nickelstahle werden besprochen (Z. Warenk. 1907, 460).

Schmelzungen von Chromnickeleisenlegierungen bespricht sehr eingehend H. Wedding (Verh. Gewerbfl. 1907, 221). Bei den Schmelzversuchen in Altena standen stark gebrannte, gekaufte Graphittiegel zur Verfügung, welche teils mit Schamottefutter versehen waren, teils an Ort und Stelle mit Teermagnesiamasse versehen wurden. Es wurden zuerst Versuchsproben gemacht, die eine mit Nr. 22 der Tabelle, also mit Einsatz ohne Kohlenstoff, die andere mit Nr. 20 und 23, also mit Einsatz mit Kohlenstoffgehalt. Es zeigte sich, daß die Proben im Tiegel im Schamottefutter Silicium aufnahmen und 0,12 Proz. davon aufwiesen, wogegen sowohl im Tiegel mit Schamottefutter als auch mit dem mit Teermagnesiafutter eine Kohlenstoffaufnahme oder Kohlenstoffzunahme nicht nachzuweisen war. Es wurde daher beschlossen, das mit dem Mönch eingestampfte Kohlenstoffmagnesiafutter für alle Schmelzungen anzuwenden. — Als Schlackendecke zur Absperrung der Luft wurde gepulvertes Glas angewendet. Der Versuch, die Schlacke durch Zusatz von Kalk und Flußspat dünnflüssiger zu machen, mißlang. Der Tiegel wurde in diesem Falle stets an den Schlackenkanten durchgefressen. Als Desoxydationsmittel wurden Zuschläge von Magnesium und Aluminium mit feinem Nickeldraht an einer dünnen Eisenstange befestigt vor dem Ausheben nach vollkommener Schmelzung eingeführt, angewendet. Die Schmelzungen fanden in einem Windofen mit Koks statt und dauerten anfangs fünf, nach ausreichender Erwärmung der Öfen reichlich drei Stunden. Die Zusammensetzung der Schmelzungen ist aus der nachstehenden Tabelle ersichtlich: siehe S. 222.

Es sind Nickelgehalte von 4, 8, 12, 18, 22 und 30 Proz., Chromgehalte von 0,5, 1,0, 1,5 Proz. und Kohlenstoffgehalte von 0, 0,25 und 0,5 Proz. angestrebt worden. — Bei den Schmelzungen in Remscheid wurden nur die Schmelzungen mit 30 Proz. Nickel wiederholt, dann aber Schmelzungen mit 35 und 40 Proz. Nickel ausgeführt, welche gerade für Automobilteile von großer Bedeutung sind. Folgende Tabelle zeigt wieder die angestrebte Zusammensetzung des Schmelzproduktes

Lfde. Nr.	Geforderter Gehalt an			Gehalt d. Einsatzes an			Einwage			
	Nickel Proz.	Chrom Proz.	Kohlenstoff Proz.	Nickel k	Chrom k	Kohlenstoff k	Nickel k	Chrom k	Eisen k	Stahl k
1		0,5			0,100			0,102	19,083	
2		1,0	0	0,8	0,200	0	0,815	0,204	18,981	—
3		1,5			0,300			0,306	18,879	
4		0,5			0,100			0,102	16,943	2,140
5	4	1,0	0,25	0,8	0,200	0,050	0,815	0,204	16,841	2,140
6		1,5			0,300			0,306	16,739	2,140
7		0,5			0,100			0,102	14,803	4,280
8		1,0	0,5	0,8	0,200	0,100	0,815	0,204	14,701	4,280
9		1,5			0,300			0,306	14,599	4,280
10			0			0			18,166	—
11	8	1,0	0,25	1,6	0,200	0,050	1,630	0,204	16,026	2,140
12			0,5			0,100			13,886	4,280
13			0			0			17,351	—
14	12	1,0	0,25	2,4	0,200	0,050	2,445	0,204	15,211	2,140
15			0,5			0,100			13,071	4,280
16			0			0			16,128	—
17	18	1,0	0,25	3,6	0,200	0,050	3,668	0,204	13,988	2,140
18			0,5			0,100			11,848	4,280
19			0			0			15,313	—
20	22	1,0	0,25	4,4	0,200	0,050	4,483	0,204	13,173	2,140
21			0,5			0,100			11,033	4,280
22			0			0			13,683	—
23	30	1,0	0,25	6,0	0,200	0,050	6,118	0,204	11,543	2,140
24			0,5			0,100			0,403	4,280

mit 30, 35 und 40 Proz. Nickel, 0 und 0,5 Proz. Chrom und 0 und 0,25 Proz. Kohlenstoff, gleichzeitig das Verhalten dieser Proben beim Schmelzen und Gießen. — Die in Remscheid für Werkzeugstahlschmelzung verwendeten Tiegel werden mechanisch in Pressen hergestellt. Der Versuch, die nach oben zusammengezogenen Tiegel am weitesten Teile abzuschneiden und dann mit Teermagnesia zu füttern, mißlang. Die Tiegel hielten im Ofen nicht. Es wurden daher die ungefütterten Tiegel benutzt. Der dadurch voraussichtlich in die Schmelzung übergegangene Siliciumgehalt muß daher in den Kauf genommen und bei der Beurteilung der Erzeugnisse berücksichtigt werden. Nachdem die Tiegel ausgehoben waren, wurde jedesmal der Inhalt von dreien in einen zusammengegossen, vorher jedoch jedem Tiegel ein Zusatz von 5 bis 6 g Aluminium gegeben, dann der Gesamtinhalt in die Form gegossen. Die Zusammensetzung dieser Schmelzungen ist aus der Tabelle (siehe S. 223) ersichtlich.

Nickeleisen. H. Wedding (Stahleisen 1907, 195) berichtet über die Verhandlungen auf dem Kongreß des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik in Brüssel 1906 über Eisennickel.

Nr.	Geforderter Gehalt an			Einwage				Flüssigkeitsgrad	Lunkern	Steigen	Sprühen	Rauchen	Beobachtung an den Tiegeln. Anfressen
	Ni	Cr	C	Nickel	Chrom	Eisen	Stahl						
	Proz.	Proz.	Proz.	k	k	k	k						
1	30	0	0	6,0	—	14,0	—	sehr gut	stark	—	zuletzt	stark	gering
2	30	0	0,25	6,0	—	7,05	6,95	gut	—	—	schwach	—	stark
3	30	0,5	0	6,0	0,1	13,90	—	schlecht	—	—	—	—	sehr gering
4	30	0,5	0,25	6,0	0,1	6,95	6,95	sehr schlecht	—	stark	ziemlich stark	—	gering
5	35	0	0	7,0	—	13,0	—	gut	schwach	—	stark	sehr stark	stark
6	35	0	0,25	7,0	—	6,05	6,95	sehr gut	—	schwach	schwach	—	sehr gering
7	35	0,5	0	7,0	0,1	12,9	—	sehr gut	schwach	—	schwach	stark	mittelstark
8	35	0,5	0,25	7,0	0,1	5,95	6,95	gut	—	schwach	stark	sehr stark	gering
9	40	0	0	8,0	—	12,0	—	sehr gut	—	sehr stark	stark	stark	sehr gering
10	40	0	0,25	8,0	—	5,05	6,95	gut	still		schwach	schwach	schwach
11	40	0,5	0	8,0	0,1	11,90	—	mittelmäßig	stark	—	mäßig	sehr schwach	sehr schwach
12	40	0,5	0,25	8,0	0,1	4,95	6,95	schlecht	stark	—	schwach	schwach	schwach

Quaternärstähle untersuchte eingehend Guillet (J. Iron 1906 II, 1); desgleichen Chrom-Nickelstähle (Rev. Met. 1906, 462); auf die Referate von Kedesdy (Stahleisen 1907, 660 und 1111) sei verwiesen.

Vanadinstahl mit 0,15 bis 0,25 Proz. Vanadin und Vanadinnickelstahl mit 0,2 bis 0,4 Proz. Vanadin und 2 bis 6 Proz. Nickel sollen sich nach E. F. Lake (Amer. Machinist 1907, 632) durch große Festigkeit auszeichnen.

Eisenboride. Nach B. du Jassoneux (C. r. 145, 121) bildet Eisen mit Bor die Verbindungen FeBo, Fe_2Bo und $FeBo_2$.

Borstahl. Nach L. Guillet (C. r. 144, 1049) wird durch Bor die Zerreißfestigkeit des Stahles erhöht.

Zinkeisenlegierungen. Nach S. Wologdine (Rev. Met. 1906, 701) bildet sich die Verbindung $FeZn_{10}$.

Das Altern von weichem Stahl untersuchte eingehend C. Stromeyer (Metall. 1907, 385), desgleichen das Altern von Flußeisen (das. S. 748). Biegeproben von Stücken mit geschnittenen Kanten

scheinen keinen wissenschaftlichen Wert zu besitzen, selbst wenn die Krümmungen am Bruch durch Schablonen sorgfältig gemessen werden, denn trotzdem die vorliegenden 26 Probestücke die verschiedensten Sorten von Flußeisen umfassen, so hat doch die Biegeprobe nichts Bestimmtes über sie ergeben. Biegeproben von Stücken mit gehobelten Kanten sind noch weniger nützlich; wenigstens ließen sich unter den angegebenen Bedingungen alle 11 mm-Platten gleich gut um 180° umbiegen. Biegeproben von Stücken mit gehobelten und eingekerbten Kanten scheinen bis jetzt die besten zu sein, um die Alterungserscheinungen zu studieren. Indessen scheint es, daß die den Platten zugefügte Verletzung durch Einkerben, die sich durch das Biegen offenbart, keine Unterscheidung zuläßt zwischen Platten von hohem oder niederem Gehalt an Phosphor, Schwefel u. s. w., oder zwischen solchen, die sich gut oder schlecht in der Praxis verhalten haben. In dieser Hinsicht ist also das Biegen von gekerbten Proben um nichts besser, als die gewöhnlichen Zerreiß- und Kaltbiegeproben. — Die durch das Biegen von gekerbten Proben offenbarte Sprödigkeit, noch stärker wenn die Platten bei ziemlich hoher Temperatur erhalten werden, wie in Kesseln, legt die Vermutung nahe, daß das Verstemmen, besonders unverständiges Verstemmen, das die unteren Platten riefelt, örtliche Brüchigkeit erzeugen kann, die nach einiger Zeit den Kessel gefährden kann, zumal wenn er stark beansprucht wird. Dies ist vielleicht der Grund für die früher so häufigen Lokomotivkesselexplosionen gewesen, die einreihig genietete Überlappungen hatten, denn bei diesen Verbindungsstellen ist die cylindrische durch eine Zickzackform ersetzt, und an Stelle der einfachen Zugspannung sind örtlich sehr starke Biegungsbeanspruchungen vorhanden. Diese Versuche könnten auch zu der Vermutung führen, daß das besonders auf dem Kontinent übliche Verfahren, häufige hydraulische Proben zu machen, die natürlich viel höhere Beanspruchungen ergeben, als die Kessel sonst während der Arbeit auszuhalten haben, solche Brüche verursachen kann, wie sie tatsächlich bei den zwei Kesseln, von denen Proben U und U_1 stammen, vorkamen. — Diese Versuche lassen ebenfalls vermuten, daß das Erhitzen von Gefügen, welche einer erheblichen Spannung unterliegen, vielleicht Sprödigkeit verursacht, die schließlich zu Brüchen führt. Auf jeden Fall ist es Erfahrung, daß gekröpfte Wellen bei Schiffsmaschinen viel leichter zum Bruch neigen, wenn man sie durch Nachlässigkeit hat heiß werden lassen, als wenn sie immer kalt erhalten werden. Andererseits hat langes Lagern in der Kälte eine geringere schädliche Einwirkung auf gekerbte Proben, als Lagern bei gewöhnlicher Temperatur. Darnach haben die Versuche keine Prüfung ergeben, die zwischen zuverlässigen und unzuverlässigen Eigenschaften von Stahl unterscheidet, aber sie haben trotzdem als Tatsache hingestellt, daß Flußeisen eigentümliche Alterungserscheinungen aufweist, und daß gewisse, unter Ingenieuren noch sehr gebräuchliche Ausführungsmethoden nicht frei von Gefahr sind. — **Eichhoff** (Stahleisen 1907, 851) macht Bemerkungen dazu.

Rißbildung in Kesselblechen bespricht R. Baumann (Z. Ingen. 1907, 1982). Ungeeignete chemische Zusammensetzung kann in verschiedener Weise schädlich wirken. Entweder ist das ganze Blech gleichförmig stark verunreinigt, oder es trifft dies besonders für einzelne Teile, Zonen oder Schichten desselben zu. Ganz allgemein enthält das Material in der Mitte des Querschnittes und den vom oberen Ende des Blockes herrührenden Teilen Verunreinigungen in größerer Menge als am Rande. Das Walzwerk hat dafür zu sorgen, daß nur solche Teile von Blechen zur Ablieferung gelangen, an denen die Menge der Verunreinigungen und die Seigerung das als zulässig erachtete Maß nicht überschreiten, und welche von dem nach dem Gießen des Blockes entstandenen Lunker auch keine Spur mehr enthalten. Darauf ist um so sorgfältiger zu achten, als Prüfverfahren, welche sprödes Material erkennen lassen, zurzeit allgemeine Verbreitung noch nicht gefunden haben.

Rißbildung in Kesselblechen bespricht C. Bach (Z. Ingen. 1907, 747 u. 934; vgl. J. 1906, 215).

Einfluß wiederholter Belastung auf die Festigkeit des Eisens. Untersuchungen der Preußischen Staatseisenbahnverwaltung (Centr. Bauverw. 1907, 560) an Brücken ergaben, daß die Festigkeit an den stark beansprucht gewesenen Stellen ebenso wie die Dehnungsfähigkeit teils größer, teils kleiner ist als an den Stellen mit sehr geringer Beanspruchung. Im Durchschnitt sind sogar die Versuche zugunsten der Festigkeit der stark beansprucht gewesenen Stellen ausgefallen, woraus geschlossen werden kann, daß von Anfang an Unterschiede in der Beschaffenheit des Eisens ein und desselben Stabes vorhanden gewesen sein müssen. Die Ergebnisse früherer Versuche, die gezeigt haben, daß die Festigkeit der Eisenteile solcher Brücken, die lange Zeit einem starken Betriebe ausgesetzt sind, nicht leidet, sind also erneut bestätigt worden.

Brüchigkeit und Schweißbarkeit des Flußeisens beim Hafenbau in Königsberg bespricht Richter (Centr. Bauverw. 1907, 214).

Einteilung und Namenbezeichnung des Eisens bespricht O. Thallner (Berg. Rundsch. 1907, 106). Er schlägt vor:

1. Roheisen: Roheisen ist alles Eisen, welches so viel Kohlenstoff enthält, daß es hierdurch unschmiedbar ist.

2. Schmiedbares Eisen: Schmiedbares Eisen ist alles Eisen, welches im hocherhitzten Zustande durch Schmieden oder Walzen weiterverarbeitet werden kann.

Einteilung des schmiedbaren Eisens.

Hauptgruppen.

A. Flußstahl, Flußeisen.	B. Schweißstahl, Schweißeisen.

Definition: A. Flußstahl, Flußeisen.

Alles schmiedbare Eisen, welches im tropfbarflüssigen Zustande gewonnen wurde, also schlackenfrei ist, wird im allgemeinen je nach dem Kohlenstoffgehalte oder den physikalischen Eigenschaften als Flußstahl oder Flußeisen bezeichnet.

B. Schweißstahl, Schweißeisen.

Alles schmiedbare Eisen, welches in dem teigigen, nicht völlig flüssigem Zustande gewonnen wurde, also schlackenhaltig ist, wird im allgemeinen, je nach

dem Kohlenstoffgehalte oder den sonstigen physikalischen Eigenschaften als Schweißstahl oder Schweißeisen bezeichnet.

Die Einteilung des schmiedbaren Eisens nach den Hüttenprozessen.

ad A. Flußstahl und Flußeisen.

1. korrekt: Tiegelflußstahl, kurz: Tiegelstahl,
   Tiegelflußeisen, Tiegeleisen, Mitisguß,
2. „ Bessemerfluß- { stahl, eisen, kurz: Bessemer- { stahl, eisen,
3. „ Thomasfluß- { stahl, eisen, kurz: Thomas- { stahl, eisen.
4. „ Martinflußstahl, Martinflußeisen, kurz: Martin- { stahl, eisen,
   saurer / basischer } Martinstahl Eisen
5. „ Elektrofluß- { stahl, eisen, kurz: Elektro- { stahl, eisen.

Definition: Alles schmiedbare Eisen, welches im Tiegel, Martin- oder elektrischen Ofen, aus der Bessemer- oder Thomasbirne im schmelzflüssigen Zustande gewonnen wurde.

ad B. Schweißeisen, Schweißstahl.

1. Rennfeuer-Eisen,
2. Rennfeuer-Stahl,
3. Flammofen-Schweißeisen, } nur wegen ihrer historischen Bedeutung.
4. Frischfeuer-Eisen,
   a) Herdfrisch-Eisen,
   b) Herdfrisch-Stahl,
   c) Lancashire-Eisen,
   d) Wollon-Eisen,
   e) Franche-Comtée-Eisen,
5. Flammofenfrisch-Eisen,
6. Flammofenfrisch-Stahl,
   a) Puddel-Eisen,
   b) Puddel-Stahl.

Wenngleich die Frischprozesse durchaus auf dem Aussterbeetat stehen, so sollen doch alle Fabrikate, welche die vorstehenden Bezeichnungen tragen, in den betreffenden Hüttenprozessen tatsächlich gewonnen sein.

7. Raffinier-Stahl,
8. Gerb-Stahl.

Einheitliche Bezeichnung von Eisen und Stahl.

J. v. Ehrenwerth (Österr. Bergh. 1907, 533) macht folgende Vorschläge:

1. Gewöhnliche Produkte.

Eisen, in welchem vor allem der Kohlenstoff die Unterscheidung begründet.

A. Roheisen, C > 2,3 Proz.,

Siliciumreiches, Si 3 bis 5 Proz.,
XII tiefgrau etwa 2 bis 3 Proz.,
XI grau 1,5 bis 2 Proz.,
X feinkörnig 1,2 bis 1,5 Proz.,
IX Dunkelhalbiert
VIII halbiert } 0,6 bis 1,2 Proz.,
VII licht
VI Spiegeleisen, Mn meist > 5,0 bis 20 Proz.,
V grobstrahlig
IV dünnstrahlig } 0,2 bis 0,6 Proz.,
III körnigdicht
II großluckig
I kleinluckig } < 0,2 Proz., (wilder Stahl, Sonderprodukt)

Mn-, Si-, Cr- Ferro-Rohlegierungen.

Die Si-Gehalte entsprechen etwa einem mäßig Mn-haltigen Roheisen. Wie weit die Brucherscheinung durch andere Elemente (Mn . . .) beeinflußt wird, wäre näher zu studieren.

B. Schmiedbares Eisen C < 2,3 Proz.,
C > 0,5 Stahl. C < 0,5 Eisen.

a) Primäre, eventuell sekundäre Produkte.

Flußmetall, wenn bei durchaus flüssigem Zustande erzeugt:
a) im Konverter: sauer-: Bessemer-, basisch: Thomas-
b) im Flammofen: Martin-; sauer oder basisch-
c) im elektrischen Ofen: Elektro-
d) direkt aus Erzen: Erz-
} -Metall genauer Stahl oder Eisen

Schweißmetall, erzeugt im teigigen bez. festen Zustand:
a) im Puddelofen: Puddel-
b) im Herdfrischfeuer: } Herdfrisch-
kurz Frischfeuer: } kurz Frisch-
} Stahl oder Eisen.

Glühmetall, durch bloßes oxydierendes Glühen von Roheisen erzeugt:
Glühstahl. Glüheisen.

b) Sekundäre, bez. tertiäre Produkte.

„Cementstahl" (sekundär),
„Tiegelstahl" auch „Tiegelgußstahl" (sekundär eventuell tertiär).

2. Sonder- oder Spezialprodukte.

Legierungen, in welchen andere Elemente (Mn, Si, Cr, W . . .) neben C, oder an sich den Charakter begründen.

a) Primäre Produkte.

An jenen Elementen (Mn, Si, Cr, W . . .) besonders reiche Legierungen (Material-Leg.)

C-haltig C-rein
Ferro- . . .
„-Rohlegierung", „-Reinlegierung";

je nachdem im Hochofen (Mn, Cr, Si), oder im Tiegel (Cr, W), erzeugt, oder — besonders reiche und reine — (Si, Cr, W) — elektrothermisch „Elektro . . . -Legierungen". Nach Halt bez. Zusammensetzung bezeichnet, und zwar durch Anhängung des Legierungselementes an Ferro- z. B. 40 Proz. Ferrowolfram-Rohlegierung 40 Proz. Ferrowolfram-Reinlegierung.

b) Sekundäre Produkte.

Legierungs-, Sonder- oder Spezialstähle, bezeichnet nach den maßgebenden Elementen: zum Teil mit besonderen Namen „Schnelldreh-", „Phönix-" u. s. w. -Stahl.

Wenn Härtung

erforderlich:	nicht erforderlich:
„Härte-" oder „Härtungsstahl", z. B. „Cr-Härtestahl", „Wolfram-Härtestahl".	„Naturharter" oder eventuell „Naturstahl", „Selbsthärter" z. B. „naturharter Wolframstahl", „Wolframselbsthärter".

Je nach Art der Erzeugung: „Flammofen-", „Tiegel-" oder „Elektrostahl".

Einheitliche Nomenklatur von Eisen und Stahl. Der Bericht der Kommission 24 an den Brüsseler Kongreß 1906, vorgelegt von Professor M. Howe, New-York, Präsident, und Professor A. Sauveur, Cambridge, Mass., Schriftführer, wird mitgeteilt (Metall. 1907, 445).

Einheitliche Benennung von Eisen und Stahl auf dem Kongresse des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik in Brüssel 1906 bespricht H. Wedding (Stahleisen 1907, 775). Auf die beachtenswerten Ausführungen sei verwiesen; hier möge nur die dort aufgestellte Tabelle angegeben werden, wobei die Bezeichnungen in Dänisch und Holländisch fortgelassen sind:

Benennung				Uebliche Vorrichtungen zur Erzeugung			
Englisch	Französisch	Deutsch	Schwedisch	Englisch	Französisch	Deutsch	Schwedisch
Gattung							
Cast iron	Fonte	Roheisen wenn nicht umgeschmolzen, Gusseisen wenn umgeschmolzen	Tackjern Gjutjern	Blast furnace	Haut fourneau	Hochofen (wenn Gusseisen, Kuppelofen)	Masugn
Arten							
White cast iron or pig iron	Fonte blanche	Weisses Roheisen	Hvitt tackjern	Blast furnace	Haut fourneau	Hochofen	Masugn
Gray cast iron or pig iron	Fonte grise	Graues Roheisen	Grått tackjern	Blast furnace	Haut fourneau	Hochofen	Masugn
Mottled cast iron or pig iron	Fonte truitée	Halbiertes Roheisen	Hagelsatt eller Halfhvitt eller halfgrått tackjern	Blast furnace	Haut fourneau	Hochofen	Masugn
Pig iron (white, gray, mottled, etc.)	Gueuses de fonte ou fonte en gueuse	Roheisen (in Masseln oder Gänsen) Gusseisen (weiss, grau, halbiert)	Tackjern	Blast furnace	Haut fourneau	Hochofen	Masugn
Hot metal or direct metal	Fonte de première fusion?	Roheisen Gusseisen erster Schmelzung	direct gjutet från Masugnen	Blast furnace	Haut fourneau	Hochofen	Masugn
Basic cast iron or pig iron	—	Thomasroheisen	—	Blast furnace	Haut fourneau	Hochofen	Masugn
Hematite cast iron or pig iron	—	Hämatitroheisen	—	Blast furnace	Haut fourneau	Hochofen	Masugn
Malleable pig iron	—	Schmiedbares Gusseisen	—	—	—	Glühofen	—
Washed metal	Fonte épurée	Entphosphortes Roheisen	Tvättad	Pernot furnace	Four Pernot	Drehofen	Pernots ugn
Refined cast iron	Fonte masée	Gefeintes Eisen	Raffineradtjern	Coke refinery	Feu de finerie anglais	Feinherd oder Feinofen	Koks raffineringsverk
Charcoal hearth cast iron	Fonte masée	Holzkohlen-Herdfrischroheisen	Smidestackjern	Charcoal hearth	—	Frischherd Frischfeuer	Träkolshärd
Alloy cast iron	Fontes spéciales	Sondergusseisen	Special tackjern	Blast furnace crucible or electric furnace	Haut fourneau four à creusets four électrique	Kuppelofen, Tiegel oder elektrischer Ofen	Masugn, degel, Elektrisk ugn
Gattung							
Malleable castings	Fonte malléable	Schmiedbares Gusseisen oder Schmiedbarer Guss	Aducoradtjern	Air furnace, open hearth furnace, or cupola furnace, followed by long annealing in boxes	Four à réverbère four Siemens, Cubilot	Glühofen	Reverberugn, Martinugn Kupolugn

Steel	Acier	Stahl	Stål				
Art A							
Called steel because cast initially into a malleable mass. 1. Soft or low carbon steel, or ingot iron	Acier doux, acier extra doux, fer fondu	Flusseisen	Götmetall	Bessemer converter, open hearth furnace or crucible furnace	Convertisseur Bessemer, four Siemens, four à creusets	Bessemer-Birne, Flusseisen-Flammofen, Tiegelofen, Elektr. Ofen	Bessemerkonverter, martinugn, degelstålugn
2. Halfhard and hard, or medium and high carbon steel, or ingot steel	Acier fondu acier mi-dur acier dur	Flussstahl	—	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.
Unterarten							
Bessemer steel	Acier Bessemer	Bessemer-Flusseisen Bessemer-Flussstahl	Bessemerstål	Bessemer converter	Convertisseur Bessemer	Bessemer-Birne	Bessemerkonverter
Open hearth steel	Acier Martin Siemens, acier sur sole	Flammofenflusseisen Flammofenflussstahl	Martinstål	Open hearth furnace	Four Siemens	Flammofen (Siemens-Martinofen	Martinugn
Crucible steel	Acier au creuset	Tiegelflusseisen Tiegelflussstahl	Degelstål eller Degelgjutstål	Crucible furnace	Four à creusets	Tiegelofen	Degelstålugn
Cast steel	Acier au creuset	Gussstahl	Gjutstål	Crucible furnace	Four à creusets	Tiegelofen oder Elektr. Ofen	Degelstålugn
Steel castings	Moulages d'acier	Flusswaren	Stålgjutgods	—	—	—	—
Art B							
Weldsteel, or wrought steel called steel because it is capable of hardening greatly by sudden cooling	Fer fort ou fer dur	Schweissstahl oder Schweisseisen	vällstål (ungebräuchlich, gleichbedeutender Ausdruck fehlt)	—	—	Puddelofen	—
Unterarten							
Blister steel, also called cemented and converted steel	acier poule, acier cémenté, acier de cémentation	Cementstahl	Blåsstål Brännstål Cementstål	Cementation furnace	Four de cémentation	Cementierofen	Brännstålugn
Shear steel	Acier rafiné une fois corroyé	Schweissstahl	—	—	—	Schweissfeuer	—
Puddled steel	Acier puddlé	Puddelstahl	Puddelstål	Puddling furnace	Four à Puddler	Puddelofen	Puddelugn
Art C							
Alloy steels	Alliages à base de fer, aciers spéciaux	Sonderstahl	Special stål	Bessemer converter, open hearth furnace, crucible furnace	Convertisseur Bessemer, four Siemens, four à creusets	Martin-, Tiegel- oder Elektr. Ofen	Bessemerkonverter, martinugn, degelstålugn
Gattung							
Wrought iron (or weld iron, or, in Great Britain, malleable iron)	Fer soudé	Schmiedeeisen und Stabeisen	Smidesjern Lancashirejern	Puddling furnace	Four à Puddler	Puddelofen	Puddelugn
Arten							
Puddled iron	fer puddlé	Puddeleisen	Puddeljern	—	—	Puddelofen	—
Bloomary or knobbled iron	Fer au bois (obtenu au Bas-Foyer	Herdfrischeisen	Lancashire Franche-Comté eller vallon jern	Bloomary, called also low hearth charcoal hearth, Lancashire hearth, knebbling fire	Bas-Foyer Feu d'affinerie	Herdfrischfeuer	Lancashirehärd Franche-Comtéhärd vallonhärd

Die Eisenindustrie Österreichs während der letzten 25 Jahre bespricht W. Kestranek (Stahleisen 1907, 1405), — A. Müllner (Österr. Bergh. 1907, 53) die Eisen- und Stahlgewinnung in Innerösterreich, speziell am steirischen Erzberge im Mittelalter, — Geyer (Stahleisen 1907, 1412) die Geschichte der Eisenindustrie im Harz, — F. Freise (das. S. 1615) das Eisenhüttenwesen im Altertum. — Beiträge zur Geschichte des Eisens gibt C. Dönges (Stahleisen 1907, 1341).

Die Eisenhütten der Böhmischen Montangesellschaft werden beschrieben (Österr. Bergh. 1907, 633). — Die Anlagen der Luxemburger Bergwerk- und Saarbrücker Eisenhütten-Aktiengesellschaft beschreibt F. Schroeder (das. S. 366).

Die Selbstkostenberechnung der Beize von Feinblechen bespricht W. Schwarz (Stahleisen 1907, 654).

Zum Beizen von Stahl werden nach Ch. J. Reed (Chemzg. 1907, 739) die mit Hammerschlag überzogenen Gegenstände als Kathode in 60° warme verdünnte Schwefelsäure von 1,2 sp. G. getaucht. Der Hammerschlag löst sich in 2 bis 3 Minuten, ohne daß das Eisen angegriffen wird.

Zum Entfernen von Glühspan hängt man nach Askenasy (Chemzg. 1907, 860) in Verzinkereien und Verbleiereien voneinander isoliert, in einem wasserdichten Holzkasten, 30 bis 35 Eisenblechtafeln (in der Regel 1 × 2 m) parallel zueinander in einer Entfernung von 3 cm voneinander auf. Der Holzkasten ist so groß, daß die Kanten der Bleche seine Wände und den Boden beinahe berühren, daß also beim Einhängen der Bleche der ganze Kasten in n + 1 Räume zerlegt wird. Dann bringt man vor das erste und vor das letzte Blech noch je eine Eisentafel, die ständig im Kasten verbleibt und verbindet diese Endelektroden mit den Polen eines 110 V. Gleichstromkreises. Der Kasten wird mit Glaubersalzlösung gefüllt. Nun werden alle Bleche zu sogen. Mittelleiterelektroden. Auf der einen Seite jedes Bleches bildet sich Schwefelsäure, auf der anderen Natronlauge. Die Säure dekapiert den Glühspan und das Natron verseift etwa vorhandenes Fett. Nach einiger Zeit wechselt man die Stromrichtung und dekapiert somit die andere Seite der Bleche. Das gebildete Ätznatron trifft währenddem auf gebildetes Eisenoxydsulfat, Eisenhydroxyd fällt aus und Glaubersalz wird zurückgebildet. Um den Elektrolyten durch das Eisenoxydhydrat nicht zu verschmieren, läßt man den Elektrolyten kontinuierlich durch ein geeignetes Filter zirkulieren.

Den verschlechternden Einfluß des Beizens mit Säure bei Stahldraht bespricht H. A. Baker (J. Chemical 1906; Stahleisen 1907, 149).

Das Rosten des Eisens ist nach A. J. Cushman (Chemzg. 1907, 794) eine elektrolytische Erscheinung. „Infolge der in dem Eisen

enthaltenen und durch dieses verstreuten Verunreinigungen ist eine kurzgeschlossene galvanische Zelle vorhanden, die Wasserstoffionen werden freigemacht, Eisen geht als Eisenion (ferrous ion) in Lösung über und ersetzt den Wasserstoff. Das ferrous ion wird durch den Sauerstoff der Luft sodann in ein ferric ion oxydiert mit nachfolgender Bildung des Hydrates." (?)

Die Angreifbarkeit von Metallen durch feuchte Luft bei Gegenwart von Kohlensäure und Schwefligsäure. Versuche von J. Rothe und F. W. Hinrichsen (M. Materialpr. 1906, 275) ergaben, daß die Gefahr des „Verrostens" nur bei Anwesenheit von schwefliger Säure in erhöhtem Maße besteht. Selbst Beimischungen von beträchtlichen Mengen Kohlensäure bewirken kein stärkeres „Rosten" als feuchte Luft allein. Dagegen genügen schon sehr geringe Mengen schwefliger Säure, um die Metalle und Legierungen durch feuchte Luft stark angreifen zu lassen. Wie sich herausgestellt hat, war bei allen ausgeführten Versuchen nach 48 Stunden sämtliche schweflige Säure verbraucht. Trotzdem schritt das Rosten auch nach dieser Zeit noch weiter fort, nachdem einmal die Oberfläche der Plättchen gelitten hatte. Aus diesen Versuchen geht demnach deutlich hervor, daß schweflige Säure gegenüber der Kohlensäure erhebliche Nachteile aufweist.

Das Rosten des Eisens wird nach R. O. E. Davis (Chem. Engineer 5, 174) in Gegenwart von Wasser und Sauerstoff, jedoch nicht in Gegenwart von Wasser und Kohlensäure bewirkt. Es wird daher auch nicht durch die Anwesenheit von Kohlensäure in der Luft hervorgerufen, sondern durch den Sauerstoff in Verbindung mit Wasser, wenngleich es durch die Gegenwart von Kohlensäure beschleunigt werden mag.

Blauschwarze Eisenfarbe als Schutzanstrich für Eisen wollen F. J. R. Carulla und C. F. Wülfing (Metall. 1907, 720) durch Fällen der beim Beizen von Eisen mit Salzsäure erhaltenen Eisenchlorürlösung mit Ammoniak herstellen.

A.-G. Ilseder Hütte in Groß-Ilsede und A.-G. Peiner Walzwerk in Peine. Während des Geschäftsjahres 1906 standen auf der Ilseder Hütte die Hochöfen 1, 3 und 4 ununterbrochen im Feuer, während Ofen 2 am 18. Mai angeblasen wurde. Erzeugt wurden insgesammt 281425 (i. V 240070) t Roheisen, d. i. für den Hochofentag 212724 (219242) k. Von dem erblasenen und aus dem Jahre 1905 übernommenen Roheisen erhielt das Peiner Walzwerk 282958 t, an andere Abnehmer wurden 80 t abgesetzt. Die Walzwerke stellten 256886 (i. V. 215825) t her. Zum Versand gelangten (unter Einschluß des Selbstverbrauches) 258750 (231050) t Walzwerkserzeugnisse und 81449 (71165) t Phosphatmehl, und zwar gingen von ersteren 41541 (68379) t ins Ausland. — Der Rohgewinn der Ilseder Hütte beträgt unter Berücksichtigung von 7842,57 Mk. Vortrag 5658225,45 Mk. und der Reingewinn (nach Verrechnung von 513439,77 Mk. für Instandhaltung der Werksanlagen und 844275 Mk. für Abschreibungen) 4292668,11 Mk. Hiervon gehen 277867,35 Mk. für Tantièmen und sonstige Vergütungen ab, 3984075 Mk. (60 Proz.) sollen als Dividende verteilt und 38568,33 Mk. auf neue Rechnung vorgetragen werden. Das Peiner Walzwerk erzielte im letzten Betriebsjahre (1. Juli 1905 bis 30. Juni 1906) einschließlich 22506,62 Mk. Vortrag und 162425,44 Mk. Zinsen und Mieten einen Überschuß von 986327,33 Mk.; abgeschrieben wurden 750000 Mk. und für Erhaltung der Werksanlagen verrechnet 205904,60 Mk., so daß für 1906/07 ein Vortrag von 30422,73 Mk. verblieb. Der

am 30. Juni 1907 zu verrechnende Rohgewinn des Peiner Walzwerkes für die Zeit vom 1. Juli bis 31. Dezember 1906 beläuft sich auf 4 025 860,07 Mk.

Die Kaiserlichen Japanischen Stahlwerke in Yawatamura entwickeln sich nach Konsularberichten bedeutend. Eine von der Regierung ernannte Kommission, die über die Zukunft des Werkes entscheiden sollte, sprach sich i. J. 1903 dahin aus, daß außer der bisher ausgegebenen Summe von 42,5 Millionen Mark noch weitere 25,2 Millionen Mk. zum vollen sachgemäßen Ausbau erforderlich seien und daß erst vom Jahre 1908 ab eine Verzinsung des investierten Kapitals zu erwarten sei. Auf Grund der Beschlüsse der Kommission wurde in den nächsten Jahren der Ausbau des Stahlwerks weitergeführt, ohne daß die Beschaffung der nötigen Geldmittel Schwierigkeiten gemacht hätte. Während der letzten Jahre war das Stahlwerk an der Herstellung von Kriegsmaterialien beteiligt und lieferte insbesondere Eisenbahnschienen in verschiedenen Profilen für die Bahnen in Korea und in der Mandschurei, Baumaterialien für Kriegsschiffe, Rund-, Quadrat- und Winkeleisen, sowie Bleche, Geschoßhülsen und Geschosse für die Militär- und Marine-Verwaltung. Es sollen in den nächsten drei Jahren 22,8 Millionen Mark für Vergrößerungen des Stahlwerks ausgegeben werden, davon 11,5 Millionen Mk. i. J. 1907. Nach dem amtlichen Beamtenverzeichnis für 1906 waren auf dem Stahlwerk angestellt: 1 Direktor mit 8400 Mk. Jahresgehalt, 27 Oberingenieure mit Gehältern von 2100 bis 5250 Mk., 65 Unteringenieure und 40 Schreiber. Die Arbeiterzahl ist schwankend und belief sich Ende 1906 auf 7000. Der Tagelohn eines Arbeiters betrug zwischen 1,24 und 1,48 Mk. Der letzte deutsche Meister verläßt das Stahlwerk am 31. März 1907, so daß nach dieser Zeit kein Fremder mehr auf demselben beschäftigt sein wird. — Der dem Landtag vorgelegte Stahlwerkshaushalt für 1906/07 betrug in Einnahme 38 655 836 Mk., in Ausgabe 42 223 897 Mk.; die Differenz von 3 568 061 Mk. stellt den erwarteten Verlust dar, der durch Staatszuschuß ausgeglichen wird. Unter den Einnahmeposten der letzten Jahre sind zu erwähnen: Erlös aus verkauften Fabrikaten 1905/06 12,7 Millionen Mark, 1906/07 22 Millionen Mark. — Für das Etatsjahr 1904/05 betrug der festgestellte Verlust 2 079 000 Mk., für 1905/06 wird er auf etwa 1,89 Millionen Mark beziffert. — Zurzeit sind zwei Hochöfen vorhanden, von denen der erste, seit Juli 1903 bereits zum drittenmal in Betrieb gesetzt, 145 t, der zweite, seit Anfang 1905 im Betrieb, 115 t Roheisen in 24 Stunden liefert. — Die Menge der täglich verschmolzenen Eisenerze wird auf über 460 t angegeben, so daß zurzeit jährlich rund 170 000 t bezogen werden müssen. Dieselben kommen zum größeren Teil aus der chinesischen Ta Yeh-Grube, während der kleinere Teil aus verschiedenen japanischen Erzgruben in den Provinzen Mimasaka, Tosa und Hokkaido stammt. Sehr viel weniger günstig liegen die Verhältnisse in bezug auf japanische Steinkohlen. Der aus diesen gewonnene Koks ist weich, hat einen Aschengehalt bis zu 25 Proz. und ist nicht frei von schädlichen Beimengungen. Den besten Koks liefern die Kohlen der Tahashima-Grube bei Nagasaki, doch ist derselbe phosphorhaltig. Der Koks der Miike-Kohle, der gleichfalls gebraucht wurde, ist schon weicher und enthält Schwefel. Im Hinblick auf den großen Bedarf an Kohle und Koks entschloß sich die Stahlwerksleitung, die für ihre Zwecke am besten geeignete Kohlenzeche von Futase, etwa 35 km vom Stahlwerk entfernt, anzukaufen und sie durch Einführung eines kostspieligen bergmännischen Betriebes auszubauen. Die hierfür vorgesehenen Summen blieben nicht viel hinter 8 Millionen Mark zurück. Die jährliche Produktion der Zeche wurde dadurch auf 300 000 t gesteigert. (Vgl. Stahleisen 1907, 635.)

Mangan, Nickel, Chrom, Wolfram.

Verfahren zur Reduktion der als Psilomelane bekannten Bariummanganite zur Erzeugung von Bariumcarbid und metallischem Mangan. Nach C. M. J. Limb (D. R. P. Nr. 176 615)

wird das Verfahren des Pat. 136664 (J. 1903, 366) dahin geändert, daß man die erste Reaktion bei der Temperatur, die gerade zur Reduktion des Manganoxyds notwendig ist, vornimmt (Ofen mit geringer elektrischer Stromdichte), ohne die Kohlung des Bariums zu Ende zu führen. Man muß dann nur die gerade notwendige Menge Kohle zusetzen und es ist gut, außerdem ein geeignetes Flußmittel je nach der Zusammensetzung der Gangart, wie z. B. Kalk, Bariumcarbonat oder -sulfat, Flußspat u. s. w. zuzusetzen. — Man erhält auf diese Weise ohne nennenswerten Verlust ein sehr reines, kaum gekohltes Mangan; der in dem Mineral enthaltene Baryt bildet mit der Gangart und dem Flußmittel eine schmelzbare Schlacke, die man ohne Schwierigkeit abscheidet. — Wenn man an Stelle von reinem Mangan ohne weiteres eine Legierung dieses Metalls erhalten will: Ferromangan, Cupromangan, Mangannickel, Siliciummangan u. s. w., genügt es, der Mischung, bevor sie in den Ofen kommt, je nach den Mengenverhältnissen, die man wünscht, ein anderes Metall oder eins seiner Oxyde zuzufügen. Man kann in gleicher Weise eine aus drei Metallen bestehende Legierung erhalten. — Die Schlacke wird in einem anderen Ofen mit einem Überschuß an Kohle und einem Metall oder einem Hilfsoxyd (im allgemeinen Eisen wegen seines geringen Preises) bei der zur Kohlung des Bariums notwendigen Temperatur behandelt. Alle in der Schlacke enthaltenen Metalloide, Silicium, Phosphor, Schwefel u. s. w., verbinden sich mit dem Hilfsmetall, während der Baryt, der Kalk und die Erden sich mit Kohlenstoff verbinden. Das auf diese Weise erhaltene rohe Bariumcarbid wird dann in Ätzbaryt und unreines Acetylen durch Wasser umgewandelt.

Zur Gewinnung von Nickel werden noch The Metals Extraction Lim. (D. R. P. Nr. 187415) zerkleinertes Erz oder gemischte Metalloxyde, welche nach dem Rösten von Nickelerzen erhalten werden, mit Magnesiumchlorid gemischt. Die Mischung wird dann hinreichend lange auf nicht mehr als 250° erhitzt. Die Zeit der Erhitzung ist abhängig von der Menge und der Art des behandelten Erzes. Beispielsweise beträgt für Erzarten, wie Garnierit, die Zeit etwa 5 Stunden. Die erhaltene Masse wird alsdann mit Wasser ausgelaugt, um eine Lösung von Nickelchlorid zu geben, aus welcher das Nickel durch bekannte Mittel gewonnen werden kann, oder aber das zerkleinerte Erz oder die Mischung von Nickel enthaltenden Oxyden wird unter Druck in einer Magnesiumchloridlösung digeriert, welche eine Nickelchlorid enthaltende Lösung ergibt. Aus dieser kann dann das Nickel durch bekannte Mittel gewonnen werden. Je feiner das Erz oder der Lech gemahlen ist, desto kürzer ist die Zeit, welche das Magnesiumchlorid beansprucht, um das Ausziehen des Metalles zu bewirken.

Das Verfahren zur Herstellung einer Nickelschmelze der Société electro-metallurgique Française (D. R. P. Nr. 182735) besteht im wesentlichen darin, in einem elektrischen Weichmetallofen mit zwei Elektroden in Reihe oder in einem Induktionsofen oder in einem Ofen mit einer einzigen Kohlenelektrode ein

Gemisch von Nickelerz, einem oder mehreren geeigneten Zuschlägen bez. Flußmitteln, wie Kalk, Ton oder Flußspat und einer gewissen Menge schwefelfreier Kohle, die klein genug ist, damit die Schlacke noch eisenhaltig bleibt, zu behandeln, d. h. dergestalt, daß das Nickeloxyd und nur ein Teil des Eisenoxydes reduziert wird. Unter diesen Bedingungen kann sich die Nickelschmelze nicht mit Kohle sättigen. Um Verluste an Nickel zu vermeiden, ist es erforderlich, daß das Erz in dem Schmelzraum sehr hoch um die Elektroden aufgehäuft wird. Dies hat zur Wirkung, daß die Wärmeverluste auf ein Minimum reduziert werden, daß das Kohlenoxyd, welches durch diese dicke Schicht hindurchstreichen muß und fast völlig verbrannt als Kohlensäure entweicht, für die Reduktion ausgenutzt wird; ferner, daß die Verluste an Nickel in Form von Nickelkohlenoxyd vermieden werden, welches sich in der mittleren Hitzezone bildet und in Berührung mit dem Eisenoxyd in der unmittelbar höheren Zone zerstört wird. Die Sohle des Ofens macht man zweckmäßig aus Magnesia, Kieselsäure oder Chromeisen und die Wandungen aus Erz, welches mehr oder minder durch die Ausstrahlung oder durch einen Wassermantel o. dgl. gekühlt wird. — Die so erhaltene Nickelschmelze ist unmittelbar verkäuflich; nichtsdestoweniger kann man sie einer Affinage unterwerfen, z. B. in einem elektrischen Stahlofen, wobei das Eisen verschlackt und das Produkt unbegrenzt an Nickel angereichert wird. Die nickelhaltigen Schlacken werden der Beschickung des ersten Reduktionsofens zugesetzt, so daß die Verluste nahezu gleich Null sind.

Verfahren zur Herstellung einer homogenen Legierung von Wolfram mit Kupfer-Zink-Zinn unter Zusatz des Wolframs in Form von Phosphor-Wolfram. Nach R. B. Wheatley (D. R. P. Nr. 187416) enthält die Legierung etwa 87 Proz. Kupfer, 6 bis 8 Proz. Zink und 6 bis 4 Proz. Zinn, ferner 0,5 bis 1 Proz. Wolfram. Vorerst wird das Phosphor-Zinn und auch das Zink, jedes für sich, mit einer Kupfermenge legiert, die etwa doppelt so groß ist als diejenige des Zinns bez. des Zinkes. Der Rest des Kupfers wird dann in den Schmelztiegel getan und, wenn er vollkommen geschmolzen ist, wird das Phosphor-Wolfram in einer Menge von $^3/_4$ bis $1^1/_2$ Proz. der zu erzeugenden Legierung beigegeben, so daß die Legierung etwa $^1/_2$ bis 1 Proz. Wolfram enthält. Mit der Wolframverbindung, oder gleich hinterher, wird ein Teil des Arsens hinzugegeben, und zwar in einer Menge, die etwa 1 Proz. der gesamten zu erzeugenden Legierungsmenge entspricht. Nunmehr wird die Zinnlegierung beigefügt und schließlich die Zinklegierung; gleichzeitig wird der Rest des Arsens in den Schmelztiegel getan. Die Temperatur des geschmolzenen Metalles genügt, das Arsen zu verdampfen und es zu veranlassen, allen in der geschmolzenen Masse enthaltenen Sauerstoff an sich zu ziehen.

Verfahren zur Reinigung schwer schmelzbarer Metalle, wie Wolfram oder Thorium, von Oxyden durch Zusatz eines diese reduzierenden Metalles und starkes Erhitzen des zu reinigenden Metalles, von Siemens & Halske A.-G. (D. R. P.

Nr. 190 233), ist dadurch gekennzeichnet, daß dem zu reinigenden Metall ein solches Metall zugesetzt wird, welches Oxyde bildet, die flüchtiger sind als das zu reinigende Metall. — Es ist bekannt, daß das Tantalmetall von seinen Oxyden dadurch getrennt werden kann, daß es längere Zeit im Vakuum bis auf seinen Schmelzpunkt erhitzt wird. Bei Wolfram und Thorium und anderem schwer schmelzbaren Metall läßt sich dies Verfahren nicht ohne weiteres anwenden, da die Oxyde dieser Metalle nicht durchweg die genügende Flüchtigkeit besitzen. Setzt man dagegen den zu reinigenden Metallen ein anderes Metall zu, beispielsweise Tantalmetall, welches bei hoher Temperatur stark reduzierend auf die Oxyde des zu reinigenden Metalles wirkt, so kann der Sauerstoff vollständig an das zugesetzte Metall, z. B. Tantalmetall, gebunden und die auf diese Weise neugebildeten Oxyde durch Erhitzung abgetrieben werden. Würde man statt eiues Metalles, wie Tantalmetall, einen nichtmetallischen Stoff, z. B. Kohlenstoff, zur Reinigung verwenden, so bestände die Gefahr, daß das Metall bei einem Überschuß des nichtmetallischen Stoffes wiederum in unliebsamer Weise verunreinigt würde, während bei Verwendung eines Metalles auch im Überschuß der metallische Charakter des Enderzeugnisses nicht beeinträchtigt würde. Es ist bei der Wahl des Metalles darauf zu achten, daß durch geringe Mengen des Metalles die übrigen Eigenschaften des zu reinigenden Metalles nicht nachteilig beeinflußt werden dürfen. Insbesondere kommt dies in Betracht, wenn es sich um die Herstellung möglichst duktiler Metalle handelt. Für die Reinigung von Wolframmetall kommen in erster Linie die Metalle der Vanadingruppe (Tantal, Niob, Vanadin) in Betracht. Für Thorium können auch Silicium, Aluminium, Magnesium verwendet werden.

Nickelerzlager im südlichen Schwarzwald bei Horbach und bei Todtmoos bespricht A. W. G. Bleeck (Eng. Min. 83, 418).

Die Aufschließung der Nickelerzlagerstätten in Neukaledonien beschreibt sehr eingehend G. Dieterich (Z. Ingen. 1907, 1805).

Nickelerze bei Nanzenbach, 3 km von Dillenburg. Nach M. Dieckmann (Erzbergbau 1907, 348) enthalten die derben Erze 2 bis 5 Proz. Nickel und ebensoviel Kupfer. Bei geeigneter Förderung werden jährlich 40 000 Zentner Erze zu gewinnen sein, entsprechend einer Produktion von 40 t Nickelmetall und 60 t Kupfer. Die armen Erze, welche auf eine Höhe von etwa 80 m bei einer Mächtigkeit von 3 bis 4 m noch abzubauen sind, würden bei einem Durchschnittsgehalt von 0,75 Proz. an Nickel und ebensoviel an Kupfer noch mindestens 100 t an Nickel und 100 t an Kupfer liefern.

Um schmiedbares Nickel herzustellen, muß nach E. S. Sperry (Brass World Jan. 1907; Metall. 1907, 155) das dazu verwendete Nickel möglichst frei von Kohlenstoff sein. Grain, cube oder button Nickel liefern gute Resultate; grain und kleinstückiges cube

Nickel sind vorzuziehen, da sie sich besser setzen. Elektrolytisches Nickel setzt sich wegen seiner Form nicht gut im Tiegel und oxydiert erheblich beim Schmelzen. Federnickel (shot nickel) liefert nicht so gute Resultate, da es beim Schmelzen bedeutende Kohlenstoffmengen absorbiert hat. In letzterer Hinsicht wurden vergleichende Untersuchungen von französischem grain-Nickel, welches auf die gewöhnliche oben erwähnte Cementierungsart hergestellt worden war, und amerikanischem Federnickel ausgeführt:

	französisches grain-Nickel	amerikan. Federnickel
Nickel (einschließlich Kobalt) .	99,32	98,63
Eisen	0,30	0,58
Kohlenstoff	0,21	0,51
Silicium	0,10	0,19
Kupfer	0,07	0,09
Schwefel	nichts	Spur

Darnach ist das Nickel in einem Tiegel zu verschmelzen, der keinen Kohlenstoff enthält; am besten eignen sich Tontiegel. Als Reduktionsmittel ist Mangan beizugeben, ungefähr 1 Proz. genügt. Es ist zusammen mit dem Nickel einzutragen (nicht dem verschmolzenen, gießfertigen Nickel zuzusetzen), ein Umrühren ist nicht erforderlich. Die Verwendung eines Flußmittels ist nicht notwendig. Das Gießen des Nickels soll in einer offenen Form geschehen, die oberste Schicht ist abzunehmen. Das gegossene Nickel kann in warmem oder kaltem Zustande gewalzt werden. Als Schmelzofen dürfte der Induktionsofen in Zukunft in den Vordergrund treten, die Verwendung des Lichtbogenofens ist wegen der damit verbundenen Eintragung von Kohlenstoff ausgeschlossen. Als ein anderes versuchswürdiges Reduktionsmittel wird metallisches Calcium erwähnt.

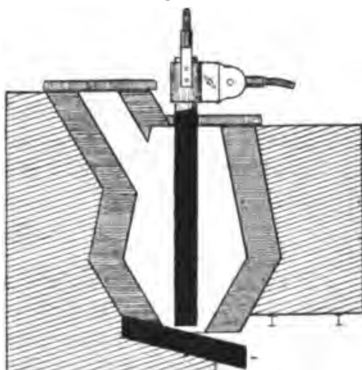
Temperaturmessungen beim Nickel-Rohsteinschmelzen auf der Nickelhütte bei Frankenstein führten W. Woltmann und W. Mostowitsch (Metall. 1907, 799) mit dem Wannerschen Pyrometer aus. In der Formebene des Ofens war die Temperatur 1494°. Die Formen wurden gereinigt und die Temperatur in den Formen bei kurzem Abstellen des Windes gemessen. Die Temperatur des Nickelrohsteines war 1160°. Zur Temperaturmessung wurde beim Abstich des Steines eine genügende Menge desselben in einem hellrotglühenden Graphittiegel aufgenommen und die Temperatur des flüssigen Steines im Tiegel gemessen. Die Erzschlacke hatte 1283 bis 1290°. Beim Rösten des Nickelfeinsteines im Fortschauflungsofen mit Halbgasfeuerung ergab die Messung 1283°. Die Temperatur bei der Reduktion der Nickeloxydwürfel mit Holzkohle in lotrechten Cylindern in dem Regenerativgasofen war in der Mitte des Ofens 1259°.

Nickelhaltiger Magnetkies wird nach Sjöstedt (Glf. 1907, 1042) geröstet, dann im elektrischen Ofen mit Kalk und Kohle geschmolzen. Das erhaltene Ferronickel enthält 4,3 Proz. Nickel.

Das Poti-Erzgeschäft mit Manganerzen bespricht A. Kaysser (Z. angew. 1907, 297).

Zur Herstellung von Ferromangan und Mangansilicid wurde von J. Weckbecker (Metall. 1907, 317) ein Gemisch, bestehend aus 15 k gemahlenem Manganerz, 3,4 k gemahlenem Anthracit und 1,5 k Kalk, in einem elektrischen Ofen, dessen innere Wandungen aus Magnesitsteinen hergestellt waren, verschmolzen (Fig. 88). Die Ausbeute bestand bei einer Betriebsdauer von einer Stunde und einem Stromverbrauch von 40 Volt und 500 Ampere = 20 Kilowatt aus 5,1 k Ferromangan und 5 k Schlacke mit 30 Proz. Mangan. Das Ferromangan war wie folgt zusammengesetzt:

Fig. 88.



Mn	78,2
Fe	15,7
Si	0,1

Von der erhaltenen Ferromanganschlacke wurden 5 k gemahlen, mit 0,5 k eisenfreiem Sand gemischt und in einem elektrischen Ofen, dessen Inneres mit Kohlensteinen ausgefüttert war, geschmolzen. Nachdem das Ganze gleichmäßig floß, wurde nach und nach ein Gemisch, bestehend aus 0,5 k eisenfreiem Sand und 1 k gemahlener Anthracitkohle, zugesetzt. Betriebsdauer $^3/_4$ Stunde. Stromverbrauch 40 Volt 400 Ampere = 16 Kilowatt. Ausbeute an Mangansilicid 1,3 k, bestehend aus:

Mangan	74,5 Proz.
Silicium	21,8 „

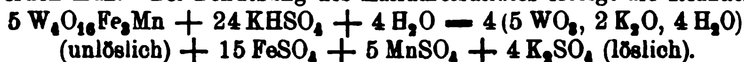
Die Schlacke hatte einen Gehalt von 3,5 Proz. Mangan.

Das Verarbeiten von Kobalterzen beschreibt H. W. Hixon (Eng. Min. 83, 426). Die Erze werden geröstet, mit Bleiglanz und Kalk niedergeschmolzen, der erhaltene Stein enthält alles Kobalt und Nickel.

Zur Bestimmung des Chroms in Legierungen schmilzt A. Allison (Chem. N. 96, 1) die Probe mit Natriumsuperoxyd.

Zur Verarbeitung von Wolframerzen wird nach G. Gin (Industria 1906; Österr. Bergh. 1907, 81) das fein zerkleinerte Erz in die Schmelze von Bisulfat eingetragen, worauf die Temperatur bis zum Flüssigmachen des Ofeninhaltes erhöht wird. Das abgelassene Produkt wird nach dem Erkalten zerkleinert und alsdann mit Wasser digeriert. Dabei gehen die Sulfate der Metalle in Lösung, während das Wolfram in Form von Wolframat der Alkalien als amorphe Masse im Rückstande

zurückbleibt. Die Unlöslichkeit des letzteren Salzes hängt von der Acidität der Lösung ab, weshalb ein Überschuß des Bisulfates genommen werden muß. Bei Benützung des Kaliumbisulfates erfolgt die Reaktion:



$$5\,W_4O_{16}Fe_3Mn + 24\,KHSO_4 + 4\,H_2O = 4\,(5\,WO_3,\,2\,K_2O,\,4\,H_2O)\ \text{(unlöslich)} + 15\,FeSO_4 + 5\,MnSO_4 + 4\,K_2SO_4\ \text{(löslich)}.$$

Den Schmelzpunkt des reinen Wolfram bestimmte H. v. Wartenberg (Ber. deutsch. 1907, 3287) zu 2800 bis 2850°.

Die Bestimmung von Nickel beschreiben H. Großmann und B. Schück (Österr. Bergh. 1907, 569), sowie O. Brunck (Z. angew. 1907, 834) und A. Fischer (Z. Elektr. 1907, 361).

Die Trennung des Kobalts von Mangan und Eisen durch Kaliumnitrit beschreibt W. Funk (Z. angew. 1907, 1).

Kupfer.

Elektrostatische Aufbereitung bespricht F. Esser (Metall. 1907, 592), U. Horel (Österr. Bergh. 1907, 197) Fortschritte in der Erzaufbereitung, M. Baldauf (das. S. 593) die Ölaufbereitung von Kupfererzen, C. Blömecke (Metall. 1907, 193) den Tafelstoßherd.

Zur Aufbereitung von Kupfererzen wird nach O. Witt (D. R. P. Nr. 170 801) kupferhaltiges, durch Schmelzen von eisen- und kupferhaltiger Schlacke o. dgl. gewonnenes Eisen als mittelharter Stoff bei der Selbstmahlung der Erze benutzt.

Mechanischer Röstofen mit röhrenförmigen Rösträumen der Maschinenbauanstalt Humboldt (D. R. P. Nr. 189 973). Von der Eintrageöffnung *a* (Fig. 89 u. 90) gelangt das Röstgut in den ersten Kanal *b*. Die Kanäle sind in Stockwerken übereinander und in

Fig. 89.

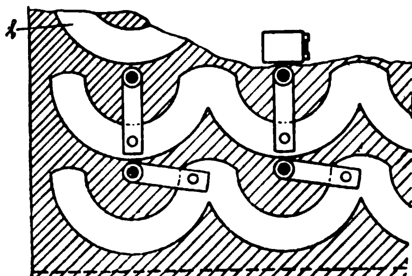
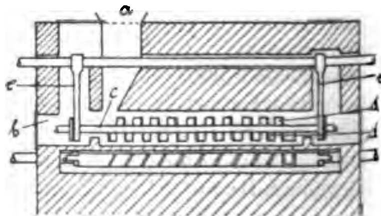


Fig. 90.



jedem dieser zu mehreren nebeneinander angeordnet. Die Rührarme *c*, welche in ihnen hin und her schwingen, haben Zähne *d*, welche das Röstgut aufrühren und gleichzeitig nach Art der Pflugschar in der Längsrichtung des Kanals weiterfördern. Die Zähne haben Dreikantprofile und sitzen auf dem Rührarm *c*, welcher an seinen beiden Enden in

Kurbeln *e* gehalten, im Röstkanale hin und her schwingt. Kommt das Röstgut durch die Eintrageöffnung in den Kanal, so wird es bei jeder hin und her gehenden Bewegung des Rührarmes in der Längsrichtung des Röstkanals weitergeschoben. Ist das Gut am Ende des Kanals angelangt, so wird es in den nebenan liegenden oder darunter liegenden Kanal gebracht, woselbst es, bei entgegengesetzter Zahnstellung gegenüber der vorigen, nach dem anderen Ende des Kanals gefördert wird. Dieser Vorgang dauert so lange, bis das Gut geröstet oder bis sämtliche Kanäle durchlaufen sind.

Rührvorrichtung für Röstofen mit einander diametral gegenüber angeordneten, als zweiarmige Hebel ausgebildeten Rührarmen der Maschinenbauanstalt Humboldt (D. R. P. Nr. 180263) ist dadurch gekennzeichnet, daß die kürzeren, zur Befestigung dienenden Hebelarme innerhalb der Welle mit entsprechend ausgebildeten Teilen so aneinander stoßen, daß die im Betriebe entstehenden Drehmomente sich gegenseitig aufheben. — Der eine Rührarm *1* (Fig. 91 und 92) hat einen zapfenförmigen Ansatz *2*, der in der Betriebslage in eine entsprechende Bohrung *3* des anderen Rührarmes *4* eingreift. Beide Arme haben unten Drehzapfen *5*, die in die Bajonettnuten *6* der Welle *7* eingeführt werden und sich in der Betriebslage gegen das Nutende stützen, wobei selbstredend die Richtung der Nut dem Drehsinne der Arme entsprechend gewählt werden muß. Die im Betriebe durch den Widerstand verursachten Kräfte bez. Drehmomente bewirken dann, daß die Rührarme bez. ihre Drehzapfen in den Nuten festsitzen. Die Drehzapfen können selbstredend auch auf der oberen Seite der Rührarme angebracht werden oder oben und unten, oder schließlich könnte man die Drehzapfen fest-

Fig. 91.

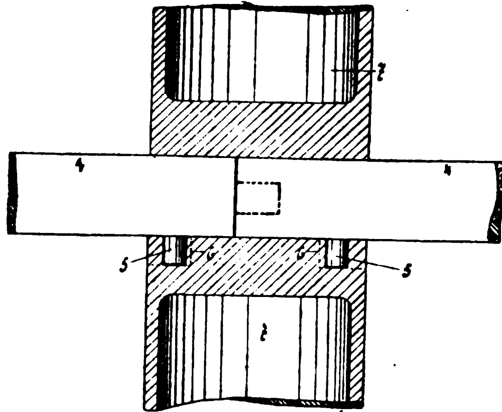
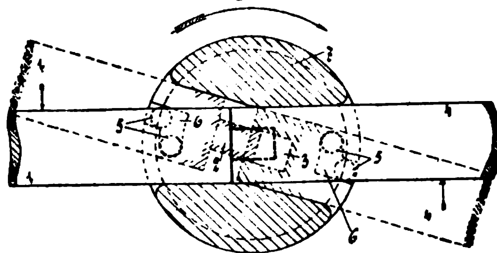


Fig. 92.



stehend, d. h. auf der Welle selbst anordnen bez. mit ihr fest verbinden, wobei dann in den Rührarmen die entsprechenden Nuten vorgesehen sein müssen.

Mechanischer Röstofen mit röhrenförmigen Röstkanälen der Maschinenbauanstalt Humboldt (D. R. P. Nr. 188 020) ist dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Kanäle (Mulden) einer jeden Herdetage zu einer einzigen Herdsohle vereinigt sind, so daß die Röstgase die ganze Herdfläche bestreichen, während das Röstgut vorwiegend in der Längsrichtung der Röstmulden fortbewegt wird. — In jedem Röstkanal *1* (Fig. 93 u. 94) bewegen sich zwei Rührarme *2*, welche an den beiden Enden von einem auf einer Welle

Fig. 93.

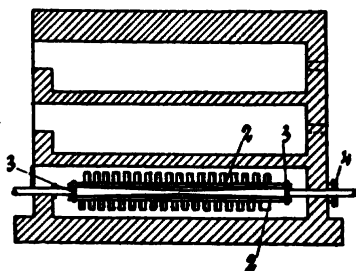
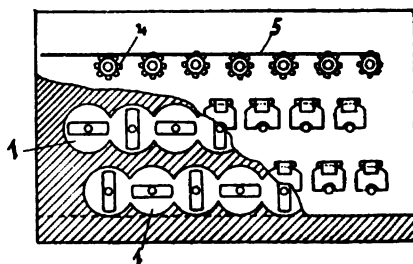


Fig. 94.



sitzenden Querstück *3* getragen werden. Die beiden Wellenenden gehen durch die Seitenwände des Ofens hindurch. Auf der hinteren Ofenseite sitzen auf den einzelnen Wellenenden kleine Zahnräder *4*, über welche eine Kette *5* hinweggeht. Mittels dieser Kette erfolgt der Antrieb. Auf der vorderen Ofenseite schließt die Unterkante der Ofentür eines jeden Röstkanals mit dem Lager, in welchem die Welle gelagert, ab. — Infolge der Umdrehungen der Rührarme wird das Röstgut durch die Zähne der Rührarme langsam in der Längsrichtung des Röstkanals fortgeschoben, bis es zum anderen Ende des Röstkanals angelangt ist. Hier wird das Gut in den daneben liegenden zweiten Röstkanal überführt und durch diesen fortbewegt, natürlich in umgekehrter Richtung wie in dem ersten Röstkanal, um am Ende des zweiten Röstkanals in den dritten Röstkanal übergeführt zu werden und auf diese Weise die sämtlichen Röstkanäle einer Etage zu durchwandern. — Während das Röstgut in der Längsrichtung der Mulden befördert wird, streicht die zur Röstung erforderliche Luft quer über die Röstmulden. Die Luft braucht daher den langen Weg des Röstgutes nicht mitzumachen und kommt doch an jeder Stelle mit dem durchgerührten Gut in Verbindung.

Aufgebevorrichtung für Röstöfen u. dgl. mit einem unter der Mündung des Speisetrichters in einem Rohre beweglichen Kolben, welcher von einer Welle aus mittels Anschlages hin- und hergeschoben wird, der Metallurgischen Gesellschaft A.-G. (D. R. P.

Nr. 189405) ist dadurch gekennzeichnet, daß an der Welle ein nach einer ansteigenden Kurve gekrümmter Daumen befestigt ist, welcher auf in der Mittellinie des Kolbens liegende, auf dem in bekannter Weise die Welle umschließenden und mit dem Kolben verbundenen Rahmen sitzende Anschlagflächen (Rollen) einwirkt. — Aus dem Speisetrichter *a* (Fig. 95) fällt das Beschickungsgut in das Speiserohr *b*. In diesem bewegt sich der Kolben *c*, welcher bei seinem Vorgang das Beschickungsgut aus dem Rohre *b* herausschiebt. Der Kolben *c* ist mittels Querstangen mit dem rechteckigen Rahmen *e*, *f*, *g* verbunden, welcher die

Fig. 95.

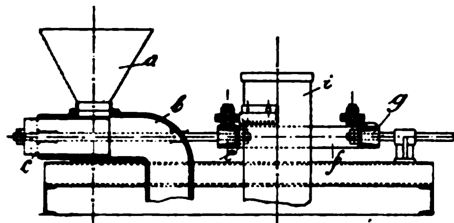
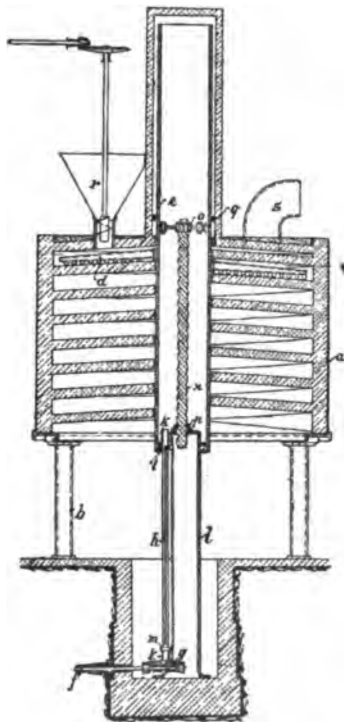


Fig. 96.



Hauptwelle *i* des Ofens umschließt. In der Mitte der Stirnwände *e* und *g* des Rahmens sind wagrecht gelagerte Rollen angeordnet, deren Mittellinie in die Mittellinie des Kolbens *c* fällt.

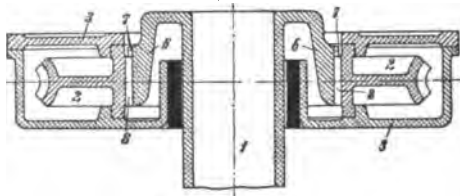
Der mechanische Röstofen von C. Pfaul (D. R. P. Nr. 188486) besteht aus einem feuerfesten, mit Eisenblech o. dgl. ummantelten Gehäuse *a* (Fig. 96), welches auf eisernen Füßen *b* und einem Mauerblocke *c* ruht. Die Röstfläche in dem Gehäuse *a* ist eine cylindrische Schraubenfläche, welche sich in gleichmäßiger oder ungleichmäßiger Steigung aufwärts windet. Über diese schraubenförmige Röstfläche streichen mit in radialer Richtung versetzten Scharen versehene Rührarme *d*, die auswechselbar auf der gußeisernen hohlen Ofenspindel *e* befestigt sind, so daß das Röstgut in gewünschter gleichbleibender Schichtstärke durch die an den Armen *d* versetzt angeordneten Schare in Zickzacklinie auf der schraubenförmigen Röstsohle hin- und herbewegt wird. Die hohle Ofenspindel *e* wird so angetrieben, daß sie sich bei einer Umdrehung so viel in senkrechter Richtung bewegt, als die Ganghöhe der Röstfläche beträgt, so daß also die Rührarme parallel zur Röstfläche geführt werden. Die Welle *h* überträgt die Bewegung durch

das auf ihr verschiebbar angebrachte Zahrad *i* auf den Zahnkranz der hohlen Ofenspindel *e* und setzt diese somit in drehende Bewegung. — Die Welle *h* ist in den Lagern *k* geführt und durch den Stellring *m* in senkrechter Richtung gehalten. Die Steigung der Ofenspindel *e* bewirkt die Schraubenspindel *n*, welche mit dem einen Ende in einer Hülse *o* befestigt ist. Drehend geführt wird die Schraubenspindel *n* in der Mutter *p*, die fest im Kopf der Säule *l* sitzt. Das Gewinde der Spindel *n* hat dieselbe Ganghöhe wie die schraubenförmige Röstfläche des Ofengehäuses. — Die Beschickung des Ofens erfolgt durch irgendeine Aufgabevorrichtung *r*. Die Röstgase werden hier durch den Rohrkrümmer *s* abgeführt. Das Röstgut wird durch die Arme *d*, die oszillierend in Schraubenbewegung um die Ofenachse in gewissem Abstande parallel zur Röhrsohle geführt werden, zickzacklinig von der obersten zur untersten Sohle bewegt. Der Abbrand fällt in den Austragtrichter *t* und wird von dort entfernt.

Antriebsvorrichtung für mechanische Röstöfen mit mehreren kreisförmigen, übereinander liegenden Herden und einem sich drehenden Rührwerk, dessen lotrechte Welle durch ein auf ihr oberes Ende wirkendes Stirnräderpaar oder ein anderes Getriebe in Drehung versetzt wird, von F. W. Kauffmann (D. R. P. Nr. 186 314), ist dadurch gekennzeichnet, daß eine Längenausdehnung der Welle ermöglicht ist.

Nach dem Zusatz (D. R. P. Nr. 186 315) wird die Rührwelle *1* (Fig. 97) durch ein Schneckengetriebe angetrieben. Das Schneckenrad *2* ist in einem auf der Ofendecke befestigten Gehäuse *3* drehbar, aber gegen achsiale Bewegung gesichert, konzentrisch zur Rührwelle *1* gelagert und steht mit der Schnecke in Eingriff, welche in Drehung versetzt wird. Die unter entsprechender Abdichtung durch den Boden des Gehäuses *3* hindurchreichende Rührwelle ist an ihrem oberen Ende mit einem nach außen und abwärts gerichteten, glockenförmigen Ansatze *6* versehen, der in die entsprechend weit ausgebohrte Nabe des Schneckenrades eingreift und mit achsial verlaufenden Nuten *7* ausgerüstet, in die in der Nabenbohrung angebrachten Federn oder Flachkeile *8* eingreifen. Infolge dieser Einrichtung wird die Drehung des Schneckenrades *2* durch Vermittelung der Keile auf die Rührwelle übertragen, wobei diese sich aber ungehindert in dem Schneckenrade achsial verschieben, also ihrer Längenausdehnung folgen kann.

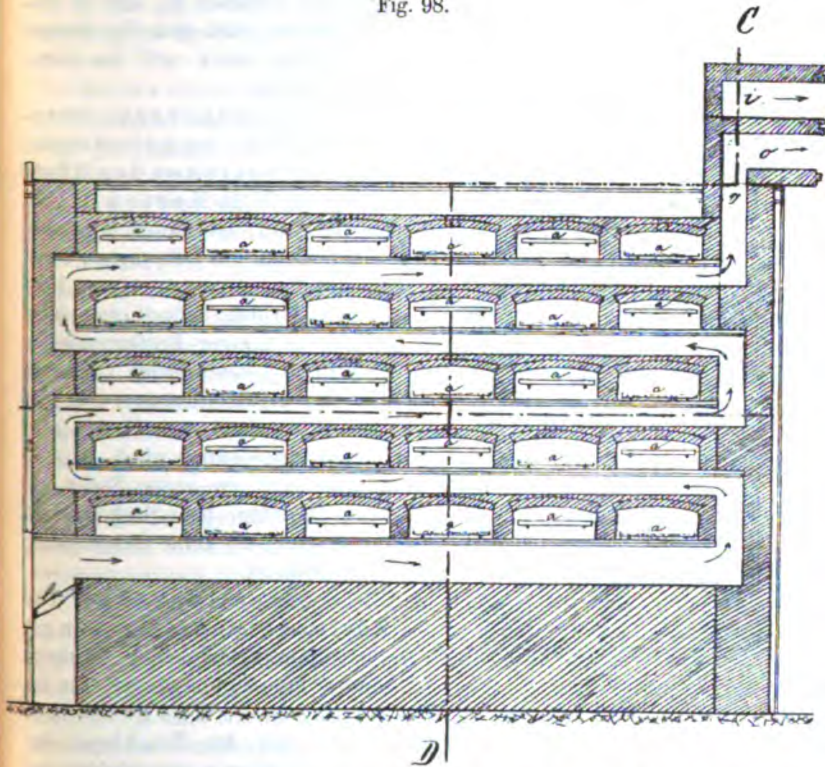
Fig. 97.



Der mechanische Röstofen von F. Pütz (D. R. P. Nr. 189 402) hat fünf Etagen mit je sechs geneigten Herden *a* (Fig. 98 u. 99), von denen jeder für sich mit einem Gewölbe überdeckt ist, so daß je fünf übereinander liegende Herde eine geschlossene Ofenabteilung

bilden. Die Herde sind an der Ofenverankerung durch eine besondere Hängevorrichtung *b* befestigt, so daß sie leicht schwingen. Diese Hängevorrichtung ist so konstruiert, daß die Neigungslage der Herde während des Ofenbetriebes geregelt werden kann, um den Fortgang des Röst-

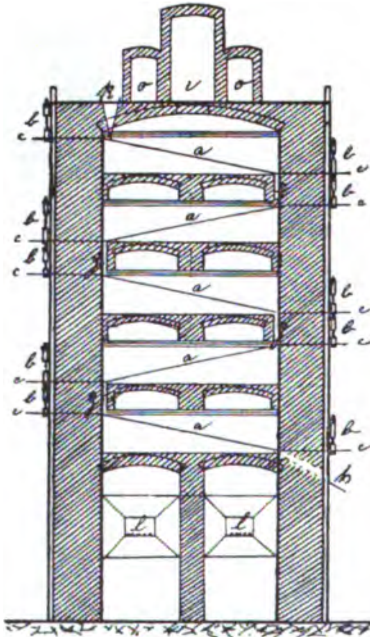
Fig. 98.



vorganges der Art der Beschickung anzupassen, so daß bei größtmöglichster Produktion eine Entschwefelung der Erze bis zum gewünschten Grade in kürzester Zeit erreicht wird. Jeder Herd hat vier Stangen *c*; diese sind seitlich durch die Ofenmauer lose hindurchgeführt und werden durch die Umdrehung der Welle, auf der für jeden Herd zwei Daumen befestigt sind, vorgeschoben und durch eine Feder zurückgestoßen. Dieser Stoß bewirkt die Weiterbeförderung der Beschickung, die hierdurch eine fortgesetzt schüttelnde Bewegung in dünner Schicht erfährt, so daß eine lebhafte Wirkung der Heizgase auf sie stattfindet, bis sie durch den Spalt *g* von einem zum anderen Herde rieselt und abgeröstet bei *h* den Ofen verläßt. Durch die Einteilung des Ofens in in sich geschlossene Abteilungen kann man nicht allein die Erzsorten getrennt behandeln, sondern auch eine Herdausbesserung leicht ausführen, ohne den ganzen

Ofen außer Betrieb setzen zu müssen. Durch den Spalt *g* ziehen die Schwefelgase nach oben, wo sie sich in dem Kanal *i* zur Weiterführung sammeln. Die Beschickung des Ofens erfolgt durch den über jedem der obersten Herde angebrachten Trichter *k*, der so eingerichtet ist, daß sich das Röstgut gleichmäßig stark auf der Herdplatte verteilt.

Fig. 99.



Aus mehreren übereinander angeordneten Herden bestehender Röstofen von T. D. Merton (D. R. P. Nr. 185 506) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen, durch die die Feuergase von einem Herd in den darüber befindlichen übertreten, in einiger Entfernung vor dem Ende jedes Herdes, während die Durchtrittsöffnungen für das Röstgut weiter am Ende jedes Herdes angeordnet sind, so daß das Röstgut an einer Stelle auf den darunter befindlichen Herd fallen kann, wo keine Gasströmung vorhanden ist.

Deckentragkörper für Röst- oder Schmelzöfen mit von unten angetriebener, in ihrem Innern Befestigungsmittel für die Krählarme u. dgl. enthaltender Hohlwelle, von U. Wedge (D. R. P. Nr. 185 672), ist dadurch gekennzeichnet, daß der Tragkörper des mittleren Deckenteils als Hohlkörper bez. rohrförmig ausgebildet und derart aufgehängt ist, daß er von oben her unmittelbares Besteigen der Hohlwelle und Zugang zu den Befestigungsmitteln der Krählarme und ihrer Kühlrohre gestattet.

Kühlvorrichtung für Erzröstöfen von F. Klepetko (D. R. P. Nr. 185 003) ist dadurch gekennzeichnet, daß einerseits die hohle Rührwelle durch Querwände in einzelne abgeschlossene Kammern geteilt ist, die durch sich von jeder Kammer in die hohlen Rührarme der benachbarten Kammer erstreckende Rohre miteinander in Verbindung stehen, und daß andererseits die Hauptzuflußleitung mitten durch die ganze Länge der hohlen Rührwelle hindurchgeht und in die letzte Kammer mündet, so daß das Kühlmittel im Gegenstrom durch die Rührwelle und die Rührarme fließt und an dem dem Eintrittsende gegenüber liegenden Ende austritt.

Drehrohrofen zum Rösten von Erzen, insbesondere von Schwefelerzen, bei welchem die Längsbewegung des Röstgutes in dem Ofen mittels im Innern der Röstkammer angeordneter Rippen erfolgt, von A. Ducco (D. R. P. Nr. 185 809), ist dadurch gekennzeichnet, daß auf der Röstkammer eine mit dieser umlaufende, selbsttätige Beschickungsvorrichtung angeordnet ist, welche einem Troge das Röstgut nach Maßgabe der Schnelligkeit der Röstung durch absatzweises Schöpfen entnimmt.

Mechanischer Röstofen mit langgestrecktem, von einem Krählerwagen bestrichenem, aus einer porösen Schicht von Erzstücken u. dgl. gebildetem Herd, von J. E. Greenawalt (D. R. P. Nr. 182 409), ist dadurch gekennzeichnet, daß die den Herd bildende poröse Schicht durch Zwischenwände abgeteilt ist zur Regelung der für die aufeinander folgenden Stufen des Röstprozesses verschiedenen Luftmengen.

Röstöfen. Nach A. V. Leggo (D. R. P. Nr. 189 972) sind eine Reihe von Röstkammern übereinander in ein und demselben Ofen angeordnet, wobei jedoch das Röstgut nicht von der einen Kammer zur anderen gelangt, sondern alle Kammern unabhängig voneinander sind und vom Röstgut zweckmäßig in der gleichen Richtung und mit der gleichen Geschwindigkeit durchzogen werden. Am besten ist für jede Kammer eine besondere Feuerung angeordnet. Das Erz wird an einem Ende selbsttätig den Kammern zugeführt und mittels Rührwerke oder einer anderen geeigneten Vorrichtung längs des Herdes bewegt, am anderen Ende abgeführt und in eine Kühlkammer geleitet, in welcher es durch einen Luftstrom gekühlt wird, der dann zur Verbrennung des Feuerungsmittels bez. des Schwefelgehaltes der Erze verwertet wird.

Vorrichtung zum Beschicken von Öfen, bei welcher das Beschickungsgut mittels hin und her bewegbarer Rinnen, Trichter oder Rohre auf dem Ofenquerschnitt verteilt wird, von Robins Conveying Belt Comp. (D. R. P. Nr. 191 565), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Hin- und Zurückbewegung der Verteilungsrinnen beispielsweise mittels einer entsprechend konischen Hubscheibe beliebig gleichförmig oder ungleichförmig gestaltet wird, um unter Umständen das Beschickungsgut bei ungleichem Schmelzverlauf im Ofen ungleich eintragen zu können.

Kupferbessemerofen. Nach Ch. M. Allen (D. R. P. Nr. 179 437) bestehen die Stirn- und Seitenwände des Ofens aus Metallblöcken, vorzugsweise aus gegossenen Blöcken oder Platten *2*, *3* (Fig. 100 und 101 S. 246) von ungefähr 30 cm Stärke; sie können aber auch aus Schmiedeisen hergestellt werden. Die Blöcke *3* können untereinander und mit den Endblöcken mittels Nut und Feder *4* verbunden und durch Bolzen, die durch Ansatzstücke *5* hindurchgehen, sowie durch Querbolzen zusammengehalten werden. Der Ofen wird zweckmäßig mit einem Luftmantel *7* versehen, durch den der gesamte Wind oder ein Teil davon auf seinem Wege zu den Düsen *8* hindurchgeht, oder der Luftmantel kann durch einen Wassermantel oder eine Wasserberieselung auf der

Außenseite der starken Metallblöcke ersetzt werden, die in diesem Falle das Erstarren der Beschickung durch das Kühlmittel hindern. Die Metallplatten, aus denen der Ofen zusammengesetzt ist, besitzen eine solche Stärke, daß, wenn der Ofen mit geschmolzenem Kupferstein beschickt und Wind hindurchgeblasen wird, die starke, so erzeugte Hitze die Platten oder Blöcke nicht zerstört und gleichzeitig auch nicht abgeleitet wird, so daß infolgedessen die Beschickung nicht erstarrt. Die innere Oberfläche des Mantels, die sich in Berührung mit dem geschmolzenen Kupferstein befindet, ist zwar etwas kälter als der Kupferstein, bleibt aber viel heißer als die äußere Fläche. Der Bessemerofen kann mit einem basischen Futter versehen werden, wenn er zur Behandlung von Kupferstein bestimmt ist, der weniger als etwa 76 Proz. wertvolle Bestandteile enthält, und mit einem sauren oder basischen Futter, wenn Kupferstein mit einem Gehalt von 76 Proz. oder mehr an wertvollen Bestandteilen behandelt werden soll.

Fig. 100.

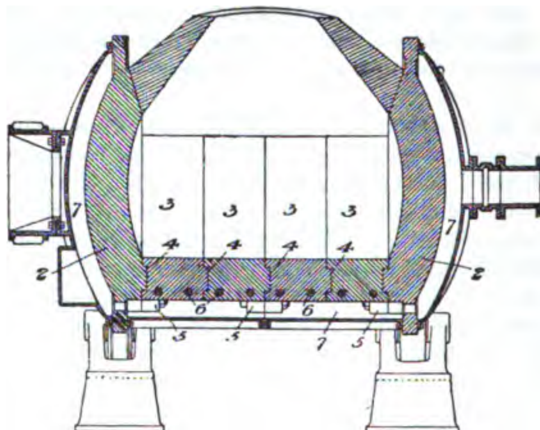
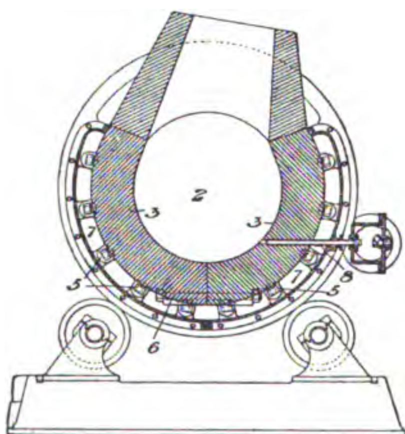


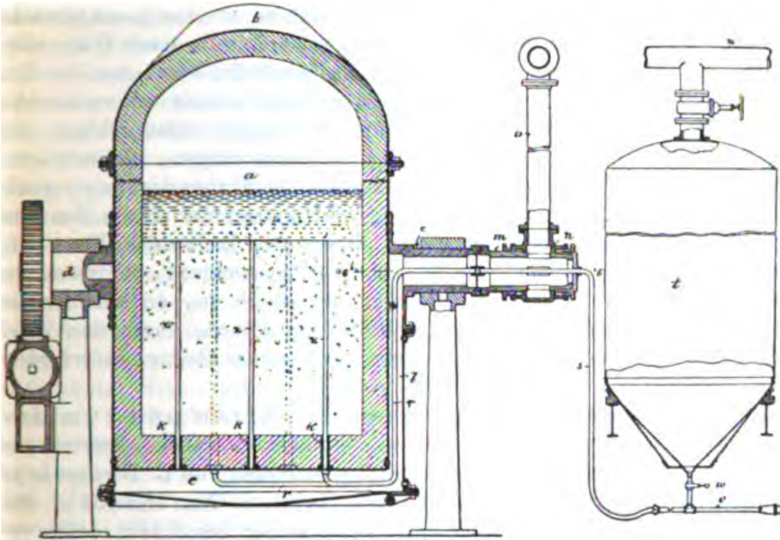
Fig. 101.



Vorrichtung zum Schmelzen und Raffinieren von Kupfer- und anderen Erzen im Bessemerofen unter Einführung von Zuschlagstoffen von A. M. Day (D. R. P. Nr. 184515) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Röhren, durch welche die Zuschlagstoffe in die Masse eingeleitet werden, von der Hauptwindleitung getrennt sind und daß die Behälter der Zuschlagstoffe mit besonderen Gebläsen in Verbindung stehen. — Der cylindrische Bessemerofen a

(Fig. 102) ist mit einem kegelförmigen Mundstück *b* versehen und hat auf Ständern gelagerte Schildzapfen *d* und *e*. An dem mit Windpfeifen *k* versehenen Boden des Ofens befindet sich eine Luftkammer *c*, die durch eine Windleitung *l* mit dem hohlen Schildzapfen *e* verbunden ist. In

Fig. 102.

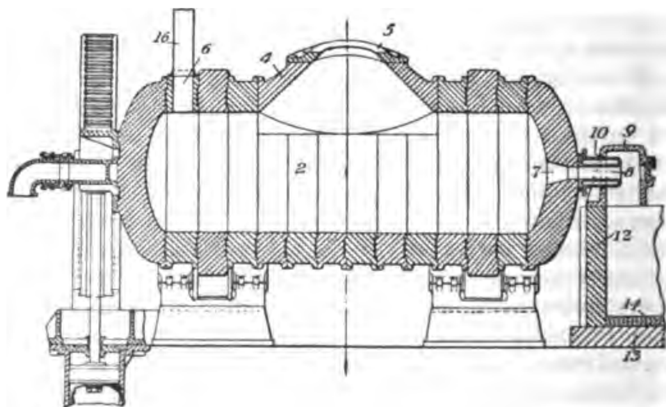


einen hohlen Ansatz *m* dieses Schildzapfens mündet durch eine auf dem Ansatz drehbare Büchse *n* ein Knierohr *o*, welches mit einem Windrohr und mit einer Luftdruckvorrichtung mittels einer luftdicht schließenden Drehmuffe verbunden ist. Die Röhren *r* führen durch den hohlen Schildzapfen *e*, die Windleitung *l* und durch die Luftkammer *c* nach passend verteilten Pfeifen *k*. Die Röhren *s* gehen in der Verlängerung der entsprechenden Röhren *r* durch Stopfbüchsen in der Verschlußkappe des Ansatzes *m* und sind mit dem unteren, trichterförmigen Ende von Behältern *t*, in deren Deckel eine Leitung *u* für Druckluft einmündet, mittels Rohrstutzen verbunden, in denen Abschlußventile *w* angebracht sind. Fortsetzungen *v* der Röhren *s* sind ebenfalls mit der Druckluftleitung verbunden. — Einer der Behälter *t* dient zur Aufnahme von gepulvertem Brennstoff (Kohle, Koks oder Öl); ein zweiter für ein Flußmittel (gepulverten Kalkstein oder Eisenerz) und der dritte für eine gepulverte Siliciumverbindung. Die Anordnung der Röhren *s* ermöglicht es, Zuschlagstoff aus einem der Behälter durch alle drei Röhren *s* oder durch je ein Rohr aus allen drei Behältern gleichzeitig in den Ofen einzublasen. — Die Zuschläge gehen ebenso wie die Gebläseluft durch Röhren *x*, die in die Pfeifen *k* eingesetzt werden und bis zur Oberfläche der Ladung reichen, die um diese Röhren eingefüllt wird. Die Röhren *x*

werden durch den Wind und die eingeblasenen Zuschläge offen gehalten und schmelzen in dem Grade ab, als die Schmelzung des Erzes nach unten fortschreitet. — Bei besonderen Erzsorten kann das Erz um Röhren *y*, die in die Pfeifen eingesetzt sind, festgepackt werden, so daß sich nach dem Herausziehen dieser Röhren Kanäle für den Wind und die Zuleitung der Zuschläge aus den Behältern *t* über den Pfeifen bilden. — Nachdem die Beschickung bis auf die Höhe der Röhren *x* oder *y* eingebracht worden ist, wird sie genügend erhitzt, etwa mittels eines Holz- oder Kohlenfeuers, das über der Beschickung entzündet wird, um das Erz auszutrocknen und Explosionen beim Schmelzvorgang zu vermeiden. Hierauf wird das Gebläse angedreht und der Bessemerofen gekippt, um eine geschmolzene Masse, etwa Rohstein, einzubringen, die sich beim Aufrichten des Ofens in einer Schicht über der Erzbeschickung verteilt und dazu dient, den Schmelzvorgang einzuleiten, der durch den eingeblasenen Wind unterhalten wird und bis zum Boden des Ofens fortschreitet. Da zu gleicher Zeit die Röhren *x* abschmelzen, so treten der Wind und die Zuschlagstoffe stets an der Stelle zu, an welcher die Schmelzung am lebhaftesten ist, während die Röhren durch den Wind offen gehalten werden, ohne daß eine mechanische Reinigung erforderlich wird.

Verfahren zum Schmelzen von Erzen und zum Abscheiden von Kupferstein in ununterbrochenem Betriebe in einem mit Trennungsraum versehenen Bessemerofen von R. Baggaley, C. M. Allen und E. W. Lindquist (D. R. P. Nr. 183469). Die Beschickung des Ofens auf der einen Seite erfolgt bei *6* (Fig. 103), das

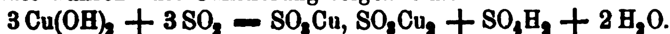
Fig. 103.



Abfließen der geschmolzen Masse auf der anderen Seite durch die Öffnung *7*, so daß die Masse genötigt ist, die ganze Strecke von etwa 6 m zu durchlaufen, und während dieser Bewegung der Einwirkung der Hitze unterworfen ist, die durch den vermittels seitlicher Düsen eingeblasenen

Wind bei seiner Einwirkung auf ein Kupfersteinbad erzeugt wird, welches aus Erzen besteht, die viel Schwefel, Eisen und andere oxydierbare Stoffe liefern. Infolge der hohen Temperatur sind die entstandene Schlacke und der Kupferstein verhältnismäßig leicht flüssig und fließen in ununterbrochenem Strome durch die Achse des einen Ofenendes bei *7* ab und von dort durch einen kurzen Überlaufstutzen *8*, der mit Wasserkühlung versehen ist, um der zerstörenden Wirkung des geschmolzenen Bades zu widerstehen. Das äußere Ende dieses Stutzens ist in eine luftdichte Kappe nebst Fallrohr *9* eingeschlossen, um die Wärme der geschmolzenen Schlacke und des Kupfersteins bei ihrem Übergang vom Bessemerofen zum Vorherd zusammenzuhalten. Die Verbindung bei *10* ist soweit als möglich luftdicht, um den Eintritt von Luft und gleichzeitig jeden wesentlichen Verlust von Wärme durch Ausströmen der heißen Gase zu verhindern. — Das Fallrohr ist über einem Ende des großen Vorherdes *12* angeordnet, dessen Boden *13* erforderlichenfalls mit einer feuerfesten Schicht *14* bedeckt sein kann. Der sehr groß gewählte Vorherd hat beispielsweise einen Durchmesser von 6 m, wenn er kreisförmig ist, oder ist etwa 6 m lang und 2,5 bis 3 m breit bei rechteckiger Form. Er wird aus schweren Metallblöcken hergestellt, um die vorhandene Hitze des geschmolzenen Bades festzuhalten, außerdem praktisch unzerstörbar zu sein und schließlich zu verhindern, daß erstarrte Abscheidungen sich an seinem Boden ansetzen und Unterbrechungen in dem Schmelzvorgange hervorrufen können, wie dies der Fall ist, wenn ein Vorherd mit Wasserkühlung verwendet wird. Auf der ganzen Oberfläche des Vorherdes bildet sich eine Decke von erstarrter Schlacke, wie dies bei allen gebräuchlichen Vorherden geschieht. Diese erstarrte Schlackendecke bildet eine so gut wie luftdichte Verbindung mit dem Fallrohr *9* aus massivem Metall, so daß das geschmolzene Bad in dem Vorherd *12* selbst, mag dieses aus Schlacke oder Kupferstein bestehen, wirksam gegen die kühlende Wirkung der Außenluft geschützt wird.

E l e k t r o l y t i s c h e s   V e r f a h r e n   z u r   G e w i n n u n g   v o n   K u p f e r   a u s   s e i n e n   E r z e n von L. J u m a u (D. R. P. Nr. 189643) ist dadurch gekennzeichnet, daß das zu Kupferoxyd geröstete Erz mittels einer ammoniakalischen Lösung von Ammoniumsulfat oder -sulfit ausgelaugt, die erhaltene Lösung mit schwefliger Säure behandelt und der dabei fallende Niederschlag von Kupferoxydulsulfit und Kupferoxydul-oxydsulfit mittels einer ammoniakalischen Lösung von Ammoniumsulfat oder -sulfit wieder aufgelöst und der Elektrolyse unterworfen wird. — Es findet während der Sulfitierung folgende Reaktion statt:

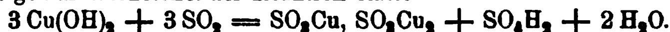


$$3\,Cu(OH)_2 + 3\,SO_2 = SO_3Cu,\ SO_3Cu_2 + SO_4H_2 + 2\,H_2O.$$

Das Kupfer fällt als Kupferoxyduloxydsulfitniederschlag, während in der Lösung 1 Mol. Schwefelsäure entsteht. Der Niederschlag und die Lösung werden voneinander getrennt. Die Lösung wird ammoniakalisch gemacht; das hierzu notwendige Ammoniak wird durch Behandlung eines Teiles der bei der Elektrolyse entstehenden Ammoniumsulfatlauge mit

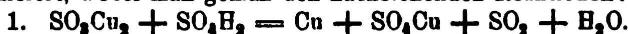
Kalk erhalten. Das Kupferoxyduloxydsulfit wird durch Ammoniak oder eine ammoniakalische Lösung von Ammoniumsulfat oder -sulfit in Lösung gebracht. Unter anderen Bedingungen erhält man durch Einleiten von schwefliger Säure in die ammoniakalische Lösung einen Niederschlag von Kupferoxydulsulfit oder gleichzeitig von Kupferoxyduloxyd- und Kupferoxydulsulfit. Nachdem die das Kupfer des Erzes enthaltende ammoniakalische Lösung in der angegebenen Weise behandelt worden ist, wird sie der Elektrolyse unterworfen. — Auf Grund des Vorhandenseins von Ammoniumsulfit kann die Elektrolyse unter Verwendung einer sehr geringen Stromspannung stattfinden. Bei einer Temperatur, die etwa höher als die Außentemperatur liegt, ist die Stromspannung 0,3 bis 0,4 Volt, die Stromdichte 0,5 Ampere auf 1 qo, wenn die Lösung nicht bewegt wird. Die Menge des niedergeschlagenen Kupfers ist außerdem wegen der Gegenwart von Kupferoxydulsulfit größer als die auf Kupferoxydlösungen sich berechnende theoretische Menge von 1,186 g für die Amperestunde. — Die durch Elektrolyse vom Kupfer befreite Lösung wird zur Auflösung einer neuen Menge Kupferoxyduloxydsulfit benutzt. Da diese Lösung sich mit Ammoniumsulfat immer mehr anreichert, wird ein Teil davon von Zeit zu Zeit zur Wiedergewinnung des Ammoniaks, das zur Auflösung des Kupferoxyduloxydsulfits erforderlich ist, entnommen.

Verfahren zur Gewinnung von reinem Kupfer aus Kupferlösungen von L. Jumau (D. R. P. Nr. 189 974) ist dadurch gekennzeichnet, daß aus dieser Lösung zuerst mit schwefliger Säure oder einem Sulfit ein Niederschlag von Kupferoxydulsulfit oder Kupferoxyduloxydsulfit oder Kupferammoniaksulfit bez. eines Gemisches dieser Salze hergestellt, alsdann dieser Sulfitniederschlag für sich durch eine geeignete Säure, z. B. Schwefelsäure, in Kupferoxydsalz und metallisches Kupfer zersetzt und letzteres nach seiner Absonderung durch Gießen oder Pressen zu Anoden geformt wird, die der elektrolytischen Raffination unterworfen werden. — Die Erzeugung des Kupferoxyduloxydsulfites findet gemäß nachstehender Reaktion statt:

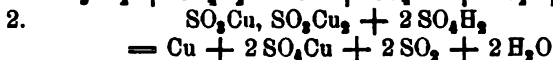


$$3\,Cu(OH)_2 + 3\,SO_2 = SO_3Cu,\ SO_3Cu_2 + SO_4H_2 + 2\,H_2O.$$

Der erhaltene Niederschlag wird nun von der darüber befindlichen Lösung getrennt, die alsdann von neuem zur Auslaugung des Erzes verwendet werden kann, sowohl in derselben Gestalt, wie auch nach Regenerierung. — Der von der Lösung getrennte Niederschlag wird hierauf mit einer Säure behandelt, welche wie z. B. die Schwefelsäure mit dem Kupfer nur ein Kupferoxydsalz, nicht aber ein Kupferoxydulsalz liefert, wobei man gemäß den nachstehenden Reaktionen:



1. $SO_3Cu_2 + SO_4H_2 = Cu + SO_4Cu + SO_2 + H_2O.$



2. $$SO_3Cu,\ SO_3Cu_2 + 2\,SO_4H_2 = Cu + 2\,SO_4Cu + 2\,SO_2 + 2\,H_2O$$

einen Niederschlag von metallischem Kupfer erhält; dieser Niederschlag enthält die Hälfte oder den dritten Teil des ganzen Kupfers. Dieses Kupfer ist außerordentlich rein, denn unter diesen Verhältnissen können

kaum fremde Begleitstoffe des Kupfers in seinen Erzen mit als Niederschlag auftreten. — Das gefällte reine Kupfer wird von der darüber befindlichen Lösung getrennt. Da diese noch weiteres Kupfer enthält, so kann sie noch auf dieselbe Weise behandelt werden, zum Zweck, einen Niederschlag von Kupferoxydulsulfit zu erlangen. Zu diesem Zwecke wird die Lösung beispielsweise mit Ammoniak versetzt, wobei die nachstehende Reaktion vor sich geht:



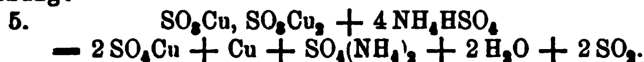
3. $2\,SO_4Cu + 4\,NH_3 + 4\,H_2O = 2\,SO_4(NH_4)_2 + 2\,Cu(OH)_2$.

Um den Verbrauch an Schwefelsäure zu vermeiden, kann man das Ammoniumsulfat unter Anwendung von Hitze gemäß folgender Reaktion zersetzen:



4. $2\,SO_4(NH_4)_2 = 2\,SO_4NH_4H - 2\,NH_3$.

Die 2 anderen Mol. Ammoniak, die nach Gleichung 3 erforderlich sind, ergeben sich durch Behandlung eines Moleküls Ammoniumsulfat durch Kalk. Die 2 Mol. sauren Ammoniumsulfats, welche auf Grund der Reaktion 4 erzeugt werden, treten an Stelle des Schwefelsäuremoleküls, bei der Umsetzung des Kupferoxyduloxydsulfits, z. B. nach der Gleichung:



5. $SO_3Cu, SO_3Cu_2 + 4\,NH_4HSO_4$
$= 2\,SO_4Cu + Cu + SO_4(NH_4)_2 + 2\,H_2O + 2\,SO_2$.

Wird nach dem Zusatz (D. R. P. Nr. 191 566) die Elektrolyse der ammoniakalischen Sulfitlösung ohne Diaphragma ausgeführt, so entstehen, wenn man konzentrierte Lösungen und eine geringe Stromdichte in Anwendung bringt, einige lokale Wirkungen. Diese rühren daher, daß das Kupfer sich in der ammoniakalischen Cuprilösung lösen kann, wobei es eine Cuprolösung bildet:



$$Cu + Cu(OH)_2 = Cu_2(OH)_2.$$

Das Kupferoxydul, in Ammoniak an der Anode gelöst, geht wieder in den Zustand in Ammoniak gelösten Oxyds über, indem es Sauerstoff aufnimmt:



$$Cu_2(OH)_2 + O + H_2O = 2\,Cu(OH)_2.$$

Diese doppelte Umsetzung veranlaßt einen kleinen Verlust an elektrischer Energie, welcher vermieden werden kann, wenn man in die Lösung Kohlensäure einbringt. Dazu kann man das Sulfit in der früher angegebenen Weise auflösen, indem man das Ammoniak durch Ammoncarbonat ersetzt, oder man kann das Sulfit in rein ammoniakalischer Lösung auflösen und die Lösung mit Kohlensäure sättigen.

Elektrolytisches Verfahren zur Gewinnung der Metalle aus ihren Erzen, insbesondere zur Aufbereitung der Kupferabfälle zu reinem Kupfer, von L. M. Lafontaine (D. R. P. Nr. 188 199), ist dadurch gekennzeichnet, daß der mit Schwefelsäure gemischten elektrolytischen Flüssigkeit auf einmal oder nach und nach entsprechend dem Fortschreiten der Elektrolyse Bariumsuperoxyd zugesetzt wird. Der Zusatz von Bariumsuperoxyd in der Elektrolyse hat den Zweck, eine größere Menge Sauerstoff, als

durch die saure Lösung allein geliefert wird, frei zu machen und im Augenblicke der Zersetzung des Elektrolytes in Wasserstoff, Sauerstoff und Base einen Überschuß an Sauerstoff zu bilden, welcher sich nach der Anode begibt, um daselbst die Metalle zu oxydieren; etwa vorhandenes Eisen (ohne Anode) verwandelt sich durch diesen Sauerstoff- und Stromüberschuß in unlösliches Eisenoxyd, anstatt sich, wie es gewöhnlich der Fall ist, in Eisenvitriol zu verwandeln, welcher sich unter der Wirkung der Kathode mit dem Kupfer niederschlägt. — Die Verwendung des Bariumsuperoxydes hat noch den Zweck, durch die Bildung eines Überschusses an Sauerstoff die den Metallniederschlag verhindernde Wasserstoffpolarisation an der Kathode zu verhüten. — Nachdem man das Wasser in bestimmter Menge eingefüllt hat, werden 10 Proz. reiner Schwefelsäure (SO_4) zugesetzt und gut durchgemischt. Darin wird alsdann ein Sack aufgehängt, in dem sich eine bestimmte Menge Bariumsuperoxyd (BaO_2) befindet, welches bei Anwesenheit von Säure und von Wasser sich unter Bildung von Wasserstoffsuperoxyd zersetzt. Wenn nach 24 Stunden der Ruhe die Wasserstoffsuperoxydbildung vollendet ist, trägt man in die Flüssigkeit möglichst reines, schwefelsaures Kupfer bis zur Sättigung ein und kann schließlich noch, nachdem die Flüssigkeit zur Ruhe gekommen ist, ein kohlenstoffhaltiges Mittel, z. B. Kienruß, im Verhältnis von 0,5 Proz. des Gewichtes des Wassers, zusetzen.

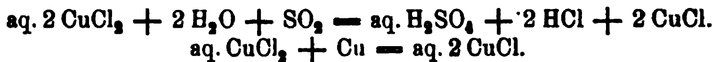
Verfahren zur Regenerierung des Elektrolyten bei der elektrolytischen Gewinnung von Kupfer aus alten Bronzen aller Art von A. J. M. Thirot und L. A. Mage (D. R. P. Nr. 189 875) ist dadurch gekennzeichnet, daß man sowohl den Schwefelsäuregehalt wie den Kupfergehalt des Elektrolyten andauernd konstant erhält durch Ergänzen der durch Bildung beständiger Sulfate verbrauchten Schwefelsäure und Zusatz von so viel Kupferoxyd, als dieser Säuremenge und der durch Hydrolyse der unbeständigen Sulfate gebildeten Schwefelsäure entspricht. — Es genügt, die oxydierten Bronze- oder Kupferdrehspäne täglich in einer Menge, welche ihrem Kupfergehalt und dem des zu regenerierenden Sulfats entspricht, in rechteckige Kästen zu bringen, die aus gelochtem Kupferblech bestehen. Diese Kästen, deren Inhalt so groß sein muß, daß sie die für die Regeneration innerhalb 24 Stunden erforderliche Menge von Bronzedrehspänen aufnehmen können, werden entweder in den Verteilungskasten für den Elektrolyten gebracht, wenn die Elektrolysierbottiche einen gemeinsamen Kreislauf besitzen, oder in einen besonderen Lösungskasten, der neben jedem Bottich angeordnet wird, wenn jeder Elektrolysierbottich seinen besonderen Kreislauf hat. Der Elektrolyt tritt fortgesetzt von oben in den Kasten ein und fließt unten, durch ein Rohr in den Zuflußkanal des Borcherschen Apparats, durch den er in den Kreislauf gelangt und gleichmäßig in dem ganzen Bottich verteilt wird. Die Kästen werden also fortgesetzt von der Kupfersulfatlösung durchströmt, die angereichert werden soll. Nur das Kupfersulfat kann in dem Maße, wie es sich

bildet und löst, durchströmen, während die Verunreinigungen (Kupferoxydul bei Kupferdrehspänen, Zinnoxyd bei Bronzedrehspänen u. s. w.) zurückgehalten werden. Man kann in beiden Fällen die Kästen beliebig füllen, entleeren und reinigen und sie so lange in dem Bade lassen, als notwendig ist, um die vollständige Lösung ihres Inhalts zu sichern, wobei mehrere Kästen in einer Reihe angeordnet werden können. — Es ist ebenfalls leicht, den ersten Teil der Regenerierung in der Weise durchzuführen, daß man täglich oder auch in größeren Zeitabschnitten, wenn die täglich einzuführende Säuremenge nur gering ist, in die Bottiche selbst die Schwefelsäuremenge gießt, welche nötig ist, um das durch die Bildung von Zink-, Eisen-, Nickel-, Bleisulfat u. s. w. zersetzte Kupfersulfat zu regenerieren.

Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Metallen, besonders von Kupfer, aus ihren Erzen unter Anwendung von Eisensalzen bei der Auslaugung und Leitung der Lauge von der Kathode durch ein Diaphragma zur Anode, von M. Perreur-Lloyd (D. R. P. Nr. 185912), ist dadurch gekennzeichnet, daß das im Elektrolyten enthaltene Ferrisulfat außerhalb der elektrolytischen Behälter und vor der Auslaugung neuer Erze durch schweflige Säure reduziert wird, und das während der Elektrolyse zur vollständigen Oxydation des Ferrosulfats Luft in den Anodenraum eingeblasen wird, zum Zweck, die beim Auslaugen verbrauchte Schwefelsäure stetig zu ergänzen. — Zunächst wird in die Anodenabteilung warme oder kalte Luft eingeblasen: diese bewirkt zusammen mit dem an der Anode entwickelten Sauerstoff möglichste Oxydation der Eisensalze, wodurch die Flüssigkeit befähigt wird, die nach ihrem Austritt aus den Behältern behufs Ergänzung des Säuregehaltes der Laugeflüssigkeit eingeleitete schweflige Säure besser zu absorbieren. Es ist bekannt, daß Wasser wenig schweflige Säure löst, besonders wenn dieselbe in der Luft verdünnt enthalten ist, während in Gegenwart von Ferrisalzen durch deren Reduktion eine kräftige Absorption der schwefligen Säure unter deren gleichzeitiger Oxydation herbeigeführt und dadurch eine zur Lösung des im Erz enthaltenen Metalls und zur Neutralisation der basischen Gangart ausreichende Menge Schwefelsäure erzeugt wird. Auf 2 Äquivalente in dem Bade im Oxydzustand enthaltenen Eisens entsteht nämlich bei der Reduktion durch die schweflige Säure 1 Äquivalent freie Schwefelsäure. Je weiter daher die oxydierende Wirkung in der Anodenabteilung gegangen ist, desto mehr wird auch darauf die Absorption der schwefligen Säure und damit die Bildung von Schwefelsäure begünstigt. — Das Einblasen von Luft darf nur in der Anodenabteilung erfolgen, denn in die Kathodenabteilung eingeführte Luft würde Ferrosalze zu Ferrisalzen oxydieren, welche auf das frisch abgeschiedene Metall einwirken und dasselbe teilweise in dem Maße wieder lösen würden, wie es sich an der Kathode ausscheidet. Die Eisensalze werden somit bei diesem Verfahren im wesentlichen für die Erzeugung von Schwefelsäure nutzbar gemacht. Es genügt, die für die Reaktion erforderliche Menge Eisen-

sulfat hinzuzufügen, welche Menge dann unverändert erhalten bleibt. — Enthalten die Erze Eisen, dann kann der übermäßigen Anreicherung an Eisensalzen durch die zur Entfernung des Eisens aus Lösungen bekannten Verfahren vorgebeugt werden.

Verfahren zur Gewinnung von reinem Kupfer und Blei aus armen und zusammengesetzten Erzen durch Chlorieren und Reduzieren der erhaltenen Chlormetalle mit Wassergas. Nach J. Gathy (D. R. P. Nr. 183 530) wird das geröstete Erz chloriert, z. B. indem man mittels Salzsäure, die bei dem Verfahren entsteht, auslaugt. Das hierbei gebildete Kupferchlorid wird alsdann in bekannter Weise entweder mit Schwefeldioxyd oder mit Kupfer in Pulverform, das sich bei dem Verfahren als Enderzeugnis ergibt, zu Kupferchlorür reduziert, und zwar nach folgenden Gleichungen:



$$aq.\,2\,CuCl_2 + 2\,H_2O + SO_2 = aq.\,H_2SO_4 + 2\,HCl + 2\,CuCl.$$

$$aq.\,CuCl_2 + Cu = aq.\,2\,CuCl.$$

Das so gebildete unlösliche Kupferchlorür wird gewaschen, dann in geeignetem Verhältnis mit einem Brennstoff in Form eines feinen Pulvers, z. B. Holzkohle, gemischt. Diese Mischung wird in einen auf Rotglut erhitzten Ofen gebracht, indem sie in flüssigen Zustand übergeht und sich in dünner Schicht verteilt. Hierauf wird Wasserdampf in diesen Ofen eingeführt, worauf eine Reaktion nach folgender Gleichung verläuft:



$$2\,CuCl + H_2O + C = CO + 2\,Cu + 2\,HCl.$$

Das hierdurch erhaltene Kupfer besitzt die Form eines kristallinischen Pulvers. Die Gase werden abgesaugt, Salzsäure in bekannter Weise kondensiert und endlich das Kohlenoxyd nach dieser Kondensation aufgefangen, um es zum Heizen des Ofens zu verwenden. — Die Gewinnung von Blei erfolgt in gleicher Weise wie die von Kupfer, und zwar durch die zuletzt eintretende Reaktion nach der folgenden Gleichung:



$$PbCl_2 + H_2O + C = CO + 2HCl + Pb.$$

Einrichtung zur Aufschließung von Erzen, im besonderen Schwefelerzen, welche mit Auslaugegefäßen und Behältern für die sauren Lösungen und für die Kondensierung der Dämpfe und Gase versehen ist, von G. E. Kingsley (D. R. P. Nr. 179 988), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Behälter für die Kondensierung der Dämpfe und Gase über den Auslaugebehältern angeordnet, und einerseits mit einem über ihnen stehenden Säurebehälter und einem Wasserbehälter, der seinerseits mit dem Behälter für die saure Flüssigkeit in Verbindung gebracht werden kann, andererseits mit den Auslaugebehältern direkt verbunden sind, derart, daß die Säure und das Wasser getrennt in die Kammern für die Kondensierung der Gase übergeführt und nach erfolgter Mischung in die Auslaugekammern abgelassen werden und die in den Auslaugekammern gebildeten Gase in die Kammern für die Kondensierung direkt übergeführt werden können.

Zur Zugutemachung kupferkieshaltiger Erze wird nach O. Frölich (D. R. P. Nr. 180 307) durch Erwärmen ohne Luftzufuhr unter Abtreibung des lose gebundenen Schwefels der Kupferkies in eine andere, wahrscheinlich Kupfersulfür enthaltende Verbindung übergeführt, welche durch die in der Hüttenindustrie bereits verwendeten oder vorgeschlagenen Lösungsmittel viel leichter und energischer angegriffen wird als der natürliche Kupferkies. Die Erze lassen sich dann sehr leicht auslaugen.

Verfahren zur Gewinnung von Kupfer, Zink, Cadmium, Silber, Nickel, Kobalt, Wolfram aus ihren kohlensauren oder oxydischen Erzen in Form von Hydroxyden, von D. Lange (D. R. P. Nr. 188 793), ist dadurch gekennzeichnet, daß die zerkleinerten Erze mit wässerigen Lösungen von Aminen oder gemischten Lösungen von Aminen und Ammoniak behandelt werden, worauf die erhaltenen Laugen stufenweise auf verschieden hohe Temperaturen erhitzt werden, um die darin enthaltenen Metalle nacheinander als Hydroxyde auszufällen. — Werden die Hydroxyde alle zusammen in einer ammoniakalischen Lösung aufgelöst und letztere der Wirkung der Wärme oder der Wärme und eines Vakuums unterworfen, so ist die Reihenfolge des Ausfallens die folgende: 1. Zink, 2. Cadmium, 3. Kobalt, 4. Nickel, 5. Kupfer, 6. Silber. — Man kann mithin die Abscheidung der verschiedenen Metalle an einer Lösung durch Fraktionieren bewirken. — Das nacheinander folgende Ausfallen der Metalle geht in gleicher Weise vor sich, wenn das niedergeschlagene Salz ein Carbonat ist, oder wenn seine Säure mit Ammoniak eine bei der Reaktionstemperatur gasförmige beständige Verbindung liefern kann. — Alle Reaktionen und alle mit einer ammoniakalischen Lösung gemachten Ergebnisse bleiben bestehen, wenn man an Stelle der ammoniakalischen Lösung eine wässerige Lösung von Aminen oder Ammoniakverbindungen anwendet. Insbesondere kommen hierbei Äthylamin und seine Derivate (Diäthylamin, Triäthylamin), Methylamin und seine Derivate (Dimethylamin, Trimethylamin) und namentlich die zusammengesetzten Methylaminprodukte, wie sie durch die Destillation der Rübenzuckerschlempen erhalten werden, in Frage. Im Vergleich mit Ammoniak sind die Amine jedoch diesem noch überlegen, da deren Verwendung außerdem noch ermöglicht, durch einfaches Auslaugen der Erze Trennungen vorzunehmen, die mit Ammoniak oder Ammoniumcarbonat nicht möglich sind. So gestattet das Auslaugen der gerösteten kupfernickelhaltigen Pyrrhotine mit Aminlösungen, die Gesamtmenge des Kupfers aus ihnen zu entfernen, wobei alles Kobalt und Nickel in dem Erz zurückbleibt, da diese beiden Metalle von Aminen ausgefällt werden, aber sich nicht in ihnen lösen. Außerdem sind beispielsweise die Methylaminbasen in Wasser von 15° viel löslicher, als Ammoniakgas. 1 *l* Wasser löst ungefähr 750 *l* Ammoniakgas auf, aber mehr als 1100 *l* Methylamin.

Verfahren zum Raffinieren von Metallen durch metallisches Calcium von F. Brandenburg und A. Wiens (D. R. P. Nr. 187 414) ist dadurch gekennzeichnet, daß man das Calcium

in zerkleinertem Zustande, z. B. in Form von Spänen oder dgl., mit anderen Metallen, ebenfalls in zerkleinertem Zustande, also auch in Spänen oder dgl., mechanisch mischt, diese Mischung unter Anwendung von Druck zu Briketts irgendwelcher Form preßt und diese dem zu reinigenden Metall zufügt. Auf diese Weise eingebracht, kann das Calcium nicht auf einmal verdampfen. Die Wärmeübertragung von Teilchen zu Teilchen wird verlangsamt, und es kommen die einzelnen Calciumspäne nacheinander zum Schmelzen und so auch die Gesamtmenge zur vollen Wirknng. Je nachdem man den Calciumspänen Späne oder Pulver solcher Metalle zumischt, die schwerer oder leichter schmelzen, wird das Brikett auch bei höherer oder niederer Temperatur schmelzen, also sein Schmelzpunkt erhöht oder erniedrigt werden. Dadurch ist es möglich, Metalle von verschieden hoher Schmelztemperatur mit Calcium zu behandeln. Soll z. B. ein Metall von hoher Schmelztemperatur gereinigt werden, so mischt man die Calciumspäne mit den Spänen solcher Metalle, die schwerer schmelzen als Calcium. Kupfer oder seine Legierung können also gereinigt werden, wenn man als Zusatz zu den Calciumspänen solche von Kupfer, Bronze oder dgl. nimmt, ein Flußeisen- oder Stahlbad, indem man Späne von Stahl oder Flußeisen hinzufügt. — Zur Reinigung von Metallen, deren Schmelztemperatur weniger hoch liegt als wie bei den oben genannten, wird man auch ein weniger hoch schmelzendes Metall dem Calcium zusetzen. — Liegt die Schmelztemperatur des zu reinigenden Metalles bei etwa 1050° und darunter, so will das hinzugefügte zerkleinerte Calciummetall nicht mehr schmelzen. Es sintert zusammen und reagiert so gut wie gar nicht. Dann setzt man ein Metall hinzu, das mindestens ebenso leicht schmilzt wie Calcium, das aber mit den in dem zu reinigenden Metall enthaltenen Verunreinigungen, wie Sauerstoff, Schwefel oder Phosphor, eine exotherme Verbindung eingeht und durch die Wärmeentwickelung das Calcium ebenfalls zur Reaktion bringt.

Magneteisenstein beim Kupferschmelzen. J. S. C. Wells (Eng. Min. 83, 248 u. 817) setzt beim Schmelzen eines silberhaltigen Erzes mit nur 0,5 bis 2 Proz. Kupfer bei 75 bis 80 Proz. Kieselsäure Magneteisenstein und Kupferstein zu.

Pyritschmelzen von Kupfer-Nickelerzen des Sudbury-Distriktes bewährte sich nach G. F. Beardsley (Eng. Min. 83, 343) nicht. — H. W. Hixon (das. 84, 507) schmilzt daher die gerösteten Erze in alter Weise. — H. Lang (das. S. 601) empfiehlt Quarzzuschlag.

Leistungen metallurgischer Öfen. Auf die tabellarische Zusammenstellung von F. Lange (Metall. 1907, 87) sei besonders verwiesen.

Verblasen von Kupferstein in der Birne. E. P. Mathewson (Transact. Min. 1907, 7; Metall. 1907, 186) verfolgte den Austritt von Schwefel, Eisen und Arsen während des Verblasens auf der Mashoe-Hütte der Anacondagesellschaft zu Montana. Den Angaben sei folgende Tabelle entnommen:

	Zusammensetzung						
	Cu Proz.	Au Unzen	Ag Unzen	Unlöslich Proz.	Fe Proz.	S Proz.	As Proz.
11^{h} 03 Vorm.: Beschickung	40,68	0,13	29,70	0,20	29,60	24,30	0,095
11^{h} 05 „ Beginn des Blasens .							
11^{h} 15 „ Probe Nr. 1	41,11	0,13	28,10	0,26	29,10	23,50	0,061
11^{h} 25 „ „ „ 2	42,50	0,13	29,40	1,04	27,80	22,70	0,045
11^{h} 35 „ „ „ 3	49,16	0,17	36,20	0,82	23,70	22,60	0,034
11^{h} 45 „ „ „ 4	55,86	0,24	42,20	0,68	17,50	22,90	0,034
11^{h} 51 „ Wind abgestellt, Entschlacken 2 Minuten .							
11^{h} 53 „ Wiederbeginn des Blasens .							
11^{h} 55 „ Probe Nr. 5	62,97	0,30	47,00	0,62	12,10	20,40	0,034
12^{h} 05 Nachm.: „ „ 6	72,06	0,38	53,30	0,52	5,30	19,10	0,034
12^{h} 11 „ Wind abgestellt, Entschlacken 3 Minuten .							
12^{h} 14 „ Wiederbeginn des Blasens .							
12^{h} 15 „ Probe Nr. 7	78,96	0,44	61,60	0,30	0,90	18,70	0,034
12^{h} 25 „ „ „ 8	81,32	0,48	61,60	0,58	0,40	15,90	0,032
12^{h} 35 „ „ „ 9	98,24	1,46	114,00	0,022	0,011	0,81	0,033
12^{h} 45 „ „ „ 10	98,56	0,72	91,60	0,043	0,008	0,86	0,058
12^{h} 55 „ Schluß des Blasens, Cu	99,17	0,60	88,50	0,025	Spuren	0,002	0,043

Blasezeit 1 Stunde 45 Minuten.

Zum Auskleiden und Trocknen von Kupferkonvertern verwendet H. L. Charles (Eng. Min. 83, 1046) geschmolzene Schlacke.

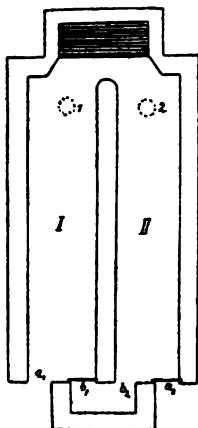
Das Kupfersteinschmelzen mit Holz in Californien beschreibt S. E. Bretherton (Eng. Min. 82, 1013).

Schmelzdiagramme der binären Systeme Schwefelsilber-Kupfersulfür und Bleiglanz-Kupfersulfür untersuchte K. Friedrich (Metall. 1907, 671).

Zur sulfatisierenden Röstung sulfidischer Erze empfiehlt R. Vondracek (Österr. Bergh. 1907, 95) einen Röstofen, bei welchem das Erz gleich hinter der Feuerung bei *1* und *2* (Fig. 104 S. 258) eingebracht wird. Beide Herde münden in einen gemeinsamen Essenkanal ein, durch geeignete Schieber kann aber immer nur der eine oder andere Herd mit dem Essenkanal in Verbindung gesetzt werden, wodurch die Richtung des Gasstromes gewechselt werden kann. Einmal tritt die

Luft durch die Öffnung a_1 ein, streift über den Herd *I*, mischt sich dann mit den Feuerungsgasen und strömt durch den Ofen *II* und den Fuchs b_2 zur Esse; ein anderes Mal ist die Bewegungsrichtung umgekehrt. Mittels beider Fülltrichter *1* und *2* werden die ersten Teile der beiden Herde, z. B. die ersten Viertel, mit pulverigem Roherz beschickt und während die Öffnung a_2 geöffnet steht, wird unter Mitwirkung der aus der Feuerung ziehenden Heizgase die Charge *I* totgeröstet. Dann werden die Regulierschieber umgestellt, das abgeröstete Erz *I* in das zweite Viertel des Herdes geschaufelt und an deren Stelle wird frisches Erz gebracht. Die durch a_1 eintretende Luft kühlt zuerst das Röstprodukt und die dabei erworbene Wärme wird teilweise dem Roherze auf dem Herde *I* mitgeteilt, zum Teil aber auch zur Erhöhung der Rösttemperatur im Ofen *II* benützt. Diese Wärmeausnützung hat eine Beschränkung der Feuerungstätigkeit zur Folge. Wenn das Erz auf dem Herd *II* durchgeröstet ist, wird die Bewegungsrichtung der Gase wieder umgestellt, die Abbrände werden weitergeschaufelt, der Herd *II* neubeschickt und die Röstung vollzieht sich wieder im ersten Ofen. Der Vorgang wiederholt sich wieder und wieder, so daß nach Abrösten der z.B. vierten Charge die erste schon auf die Fuchsseite gelangt ist und dort ausgezogen wird. Der größte Teil des Kupfers und Zinks wird in Sulfat verwandelt.

Fig. 104.



Kupferhütten Deutschlands und Österreichs. Reisebericht von J. Petrén (Tekn. Tids. 1907; Berg. Rundsch. 1907, 321).

Russischer Kupferhüttenbetrieb. Goerke (Metall. 1907, 512) macht kurze Angaben über die Kupferhütte zu Bogoslowsk.

Verarbeitung kupferhaltiger Kiesabbrände. Nach K. Millberg (Chemzg. 1907, 1143) genügt bei unvollständig gerösteten Pyriten das Auslaugen unter Zusatz von Ferrisulfat $Fe_2(SO_4)_3$. Durch dieses Oxydationsmittel werden die etwa gebildeten unlöslichen Kupferverbindungen nach folgenden Gleichungen leicht in lösliche übergeführt:


1. $CuS + Fe_2O_3\,3\,SO_3 = CuSO_4 + S + 2\,FeSO_4$,


2. $3\,Cu_2O + 4\,(Fe_2O_3\,3\,SO_3) = 6\,CuSO_4 + 6\,FeSO_4 + Fe_2O_3$,


3. $Cu_2S + 2\,(Fe_2O_3\,3\,SO_3) = 2\,CuSO_4 + S + 4\,FeSO_4$.

Eine Fabrik extrahierte früher mit Schwefelsäure und erzielte hierdurch 4 bis 5mal mehr Eisen als Kupfer in der Lösung, welche sich also als ungeeignet zur Trennung der beiden Metalle erwies. Ohne Zusatz von Schwefelsäure hingegen verlief das Lösen des Kupfers unter Abscheidung des Eisens nach der Gleichung:


$3\,CuO + Fe_2O_3\,3\,SO_3 = 3\,CuSO_4 + F_2O_3$

in vollkommenster Weise, indem die ausgelaugten Rückstände nur 0,06 Proz. Kupfer enthielten bei sehr wenig Eisen. Ferrisulfat $Fe_2(SO_4)_3$ wirkt bei 450 bis 500° energisch oxydierend:



$$Fe_2O_3\,3\,SO_3 = Fe_2O_3 + O_3 + 3\,SO_2.$$

Ein Entweichen von Dämpfen von Schwefelsäureanhydrid tritt bei dieser Temperatur nicht ein, wohl aber entweicht SO_2, als Beweis, daß der Sauerstoff der Schwefelsäure des Ferrisulfats oxydierend wirkt; bei Steigerung der Temperatur hingegen zeigen sich sofort Dämpfe von Schwefelsäure, und das Röstgut, dem das Ferrisulfat zugeführt war, blieb bezüglich des extrahierten Kupfers so schlecht wie im Anfange. — Es wird das erforderliche Ferrisulfat den unteren Etagen des Malétra- oder Herreshoff-Ofens zugeführt und das Oxydationsmittel in denselben selbst gebildet, indem man ein wenig Abbrände mit der nötigen Menge Schwefelsäure vermischt und diese Mischung den Pyriten einer der untersten Etagen beigibt, welche noch eine schwache Rotglut zeigt. Oder es werden die durch ein Sieb von 2 bis 3 mm Maschenweite abgesiebten Pyritabbrände mit 3 bis 5 Proz. Kammersäure angefeuchtet, welche vorher mit dem gleichen Gewichte Wasser verdünnt wird. Nach etwa 12stünd. Lagerung ist das Material trocken; in diesem Zustande wird es dann während etwa 3 Std. bei schwacher Rotglut und bei höchstens 500° in einem Muffelofen erhitzt. Hierauf steigert man die Temperatur während etwa 2 Std., um den Überschuß an Ferrisulfat zu zersetzen, so daß nur noch Spuren von Eisen löslich sind. Durch nachherige Extraktion eines derartig behandelten Röstgutes erzielt man eine sehr reine Kupferlauge.

Die Schwefelsäurelaugerei eines Kupfersteins in Kansas beschreibt ausführlich O. Hofmann (Metall. 1907, 582).

Die Fällung von Kupfer aus Grubenwässern von Butte geschieht nach A. F. Bushnell (Eng. Min. 83, 1229) mit Eisen in Fälltürmen.

Verfahren zur elektrolytischen Herstellung nahtloser Kupferrohre. Nach E. Krause (Z. angew. 1907, 305) befindet sich in einem hölzernen, innen verbleiten Bottich die eiserne, vorher vernickelte, walzenförmige Kathode, die durch ein metallisches Lager ihren Strom erhält. Es empfiehlt sich, an den Stirnseiten der Walze Scheiben aus nicht leitendem Material, die auf die Walze etwas übergreifen, anzubringen, um ein Überwachsen des Kupfers während der Elektrolyse zu verhindern. Der Antrieb der Welle erfolgt durch Vermittelung eines hölzernen Zahngetriebes durch einen Elektromotor, dessen Tourenzahl sich regeln läßt und der mittels einer Transmission der Welle eine Umdrehungsgeschwindigkeit von etwa 20 die Minute erteilt. An den beiden Seiten des Elektrolysiergefäßes befinden sich Kupferbleche, die als Anoden dienen.

Kupferraffinierprozeß. Von W. Stahl (Metall. 1907, 761) wurden die Sauerstoffgehalte und spez. Gewichte verschiedener Kupfer bestimmt zu:

Bezeichnung des Kupfers		Feinraffinad-Arbeit (umgeschmolz. Elektrolytkupfer	A-Raffinad-Arbeit	A-Raffinad-Arbeit	B-Raffinad-Arbeit
Rohgares Kupfer . .	Sauerstoffgehalte	0,613 Proz.	0,870 Proz.	0,854 Proz.	1,280 Proz.
	Spez. Gew. . .	8,6078	8,5226	8,4864	8,5044
Stengliches oder grobstrahliges Kupfer . .	Sauerstoffgehalte	0,352 Proz.	0,361 Proz. 0,339 "	0,365 Proz. 0,372 "	0,393 Proz. 0,388 "
	Spez. Gew. . .	8,7088	8,7501 8,7524	8,7364 8,7205	8,7188 8,6976
Faseriges Kupfer . .	Sauerstoffgehalte	0,292 Proz. 0,272 "			
	Spez. Gew. . .	8,7609 8,7695			
Dichtgepoltes Kupfer . .	Sauerstoffgehalte	0,039 Proz.	0,136 Proz.	0,220 Proz.	0,233 Proz.
	Spez. Gew. . .	8,6536	8,6812	8,7363	8,6806
Zähgepoltes Kupfer . .	Sauerstoffgehalte	0,029 Proz.	0,030 Proz.	0,040 Proz.	0,051 Proz.
	Spez. Gew. . .	8,1945	8,5242	8,5192	8,5770

Das stenglige oder grobstrahlige Kupfer ist als das aus 96,5 bis 96,6 Proz. Kupfer und 3,4 bis 3,5 Proz. Kupferoxydul bestehende Eutektikum (Heyn) und dessen spez. Gewicht im Mittel zu 8,7312 ermittelt. Das spez.Gewicht des Kupfers nimmt bis gegen Ende der Dichtpolperiode zu und von da bis zum Schluß der Zähpolperiode wieder ab. Die Ursache dieser Dichtigkeitsverminderung des Kupfers ist die Gasabsorption. Das Gasabsorptionsvermögen des feurigflüssigen Kupfers nimmt mit sinkender Temperatur ab; es nimmt mit steigender Temperatur bis zu einem gewissen Grade zu, und zwar um so mehr, je reiner das Kupfer und je größer der partielle Gasdruck ist. Die Gasabsorption des feurigflüssigen Kupfers macht sich schon geltend, noch ehe dessen Sauerstoffgehalt durch die reduzierende Wirkung der Polperiode soweit vermindert, als zur Erlangung eines höheren Zähigkeitsgrades u. s. w. erforderlich ist. Sie tritt schon gegen Ende der Dichtpolperiode ein, wenn diese lange fortgesetzt wird und setzt sich durch die ganze Zähpolperiode im zunehmenden Umfange fort. Schweflige Säure, Kohlenoxyd und Wasserstoff werden vom Kupfer absorbiert, Kohlensäure und Wasserdampf werden nicht absorbiert. — Die Gasabsorption übt auf Gußraffinad nicht den geringsten nachteiligen Einfluß, weil dieses zur Darstellung von Legierungen benutzt wird und daher doch wieder eingeschmolzen werden muß; nur auf Walzraffinad kann sie nachteilig einwirken, indem sie dessen Festigkeit, Walz- und Schmiedbarkeit herunterdrückt. Die Anwendung der bereits im Gebrauch stehenden oder vorgeschlagenen zahlreichen Mittel zum Dichtmachen gashaltigen porösen Kupfers richtet sich nach der Verwendung des darzustellenden Kupferfabrikats.

Elektrolytischer Kupfergewinnungsprozeß. Nach W. Stoeger (Metall. 1906, 820) werden die Erze zuerst zerkleinert, dann, falls sie geschwefelt sind, brikettiert und geröstet, so daß ein Gemisch von Kupferoxyd und Kupfersulfat entsteht. Das geröstete Erz wird mit verdünnter Schwefelsäure ausgelaugt, so daß alles Kupfer in Form von Kupfersulfat in Lösung geht. Diese Lösung wird so lange unter Anwendung unlöslicher Anoden elektrolysiert, bis nur mehr Spuren von Kupfer darin enthalten sind. Gleichzeitig mit der Abscheidung des Kupfers erfolgt die Rückbildung der entsprechenden Menge Schwefelsäure, so daß die verbleibende Endlauge wieder zum Extrahieren von frischem Erz verwendet werden kann, und so ein Kreisprozeß hergestellt ist. Durch den elektrischen Strom wird das Kupfersulfat zerlegt: $CuSO_4 = Cu + SO_4$. SO_4 zerlegt sich in Sauerstoff, welcher entweicht, und Schwefeltrioxyd, welches sich wieder mit Wasser zu Schwefelsäure verbindet. $SO_4 = SO_3 + O$ und $SO_3 + H_2O = H_2SO_4$. — Ist jedoch Eisenoxydulsulfat an der Anode vorhanden, so geht dies in Oxydsulfat über.



$$2\,FeSO_4 + SO_4 = Fe_2(SO_4)_3.$$

Dieses Salz übt auf Kupfer überhaupt, also auch auf das an der Kathode niedergeschlagene, eine lösende Wirkung aus, die derjenigen der verdünnten Salpetersäure gleichkommt. Wird daher eine eisenhaltige Kupfersulfatlösung mittels unlöslicher Anoden elektrolysiert, so wird nicht nur die durch den Strom niedergeschlagene Kupfermenge auf die Hälfte der theoretischen oder noch weniger herabgebracht, sondern es wird auch ein brüchiges, minderwertiges Metall erhalten. — Das Verfahren wird ausführlich beschrieben.

Die Herstellung von elektrolytischem Kupfer befindet sich in Rußland noch im Anfangsstadium. Von den bestehenden Fabriken produziert eine Fabrik in Pensa 3000 Pud, eine von Nikolajew in Moskau bis gegen 24 000 Pud. Eine Fabrik von Rosenkranz, die mit Elektrolyse schon gegen 10 Jahre arbeitet, beabsichtigt die Herstellung von elektrolytischem Kupfer bis auf 100 000 Pud im Jahre zu steigern.

Die neueren Anschauungen über die Ursachen der besonderen Eigenschaften der Metalle bespricht R. Schenck (Metall. 1907, 161). Darnach wird die Leitfähigkeit eines Metalles durch zwei Faktoren, seine Elektronenkonzentration und die Reibungswiderstände, denen die Elektronen bei ihrer Bewegung begegnen, bedingt.

Siliciumkupfer. M. Philips (Metall. 1907, 587) beschreibt die Versuche zur Herstellung von Silicium-Kupferlegierungen. Es wurde die Verbindung Cu_7Si_2 isoliert. Das spezifische Gewicht der Kupfer-Siliciumlegierungen ist proportional dem Siliciumgehalt; es fällt mit dem Gehalt an Silicium, wie folgende Tabelle zeigt:

Legierung	mit	40,48	Proz.	Silicium	hat	ein	spez.	Gew.	von	4,998
"	"	20,52	"	"	"	"	"	"	"	5,996
"	"	13,24	"	"	"	"	"	"	"	6,764
"	"	12,07	"	"	"	"	"	"	"	7,034
"	"	9,10	"	"	"	"	"	"	"	7,810

Wegen der großen Sprödigkeit, die dem Kupfer schon durch einen niedrigen Gehalt an Silicium verliehen wird, haben die Kupfer-Siliciumlegierungen als Gebrauchsmetalle selbst keinen Eingang in die Technik finden können. Die sog. Siliciumbronze, die einen Siliciumgehalt von unter 0,1 Proz. besitzt (eine Bezeichnung, die ebenso unrichtig ist wie die Bezeichnung Phosphorbronze für Kupferlegierungen, die mit Phosphorkupfer desoxydiert worden) und die für Telephonleitungen und Oberleitungen für elektrische Bahnen schon benutzt worden sind, kann nicht als Siliciumlegierung aufgefaßt werden; durch diesen geringen Siliciumgehalt erhält das Kupfer zwar eine größere Härte, jedoch nimmt die elektrische Leitungsfähigkeit des Kupfers rasch ab, so daß sich ein größerer Siliciumzusatz schon aus diesem Grunde verbietet. Dagegen finden höherprozentige Kupfer-Siliciumlegierungen häufiger Anwendung in der Praxis als reinigendes, bez. desoxydierendes Zusatzmittel zu Raffinadkupfer und Bronzen, besonders zu Zinn- und Aluminiumbronzen; das Siliciumkupfer hat vor dem früher zu diesem Zweck angewandten Phosphorkupfer den großen Vorteil, daß es nicht so rasch wie dieses oxydiert, so daß man mit weniger Verbrennungsverlusten rechnen kann, und daß ferner ein irrtümlich zugesetzter Überschuß des Desoxydationsmittels nicht den schädlichen Einfluß ausübt wie bei Phosphorkupfer. Zu diesem Zwecke werden von einigen elektrochemischen Werken Kupfer-Siliciumlegierungen von 10 bis 35 Proz. Siliciumgehalt in den Handel gebracht. (Vgl. Legierungen.)

Das Acetatkupfer, welches durch Elektrolyse aus Kupferacetat erhalten wird, ist nach C. Benedicks (Metall. 1907, 5) kein allotropes Kupfer; es enthält Essigsäure in fester Lösung.

Die kolorimetrische Bestimmung des Kupfers besprechen J. Milbauer und V. Stanek (Z. anal. 1907, 644), F. A. Gooch und F. H. Heath (Z. anorg. 1907, 119) die jodometrische Bestimmung von Kupfer, F. Foerster (Z. angew. 1907, 312) die Elektroanalyse der Metalle.

Mikrochemischer Nachweis von Schwefel, Selen und Tellur im Kupfer. F. W. Hinrichsen und O. Bauer (M. Materialpr. 1907, 119) besprechen die Reaktionen.

Untersuchungsverfahren für die elektrolytische Kupferraffination bespricht H. Koch (Z. anal. 1907, 29). — B. Neumann (Chemzg. 1907, 443) macht Bemerkungen hierzu.

Mansfeldsche Kupferschiefer bauende Gewerkschaft zu Eisleben, Geschäftsbericht für 1906:

Rohhüttenbetrieb.

	Verschmolzen Schiefer und Dachberge	Rohstein-produktion	Metallausbringen im Rohstein Kupfer	Silber
			auf die t Minern	
	t	t	k	
Krughütte	228 470	17 038	27,84	0,160
Kochhütte	195 500	12 049	32,78	0,166
Eckardthütte	132 600	9 988	30,53	0,166
Kupferkammerhütte	125 320	9 318	29,78	0,176
Beim Spuren des Rohsteins zugeschlagene Sanderze	1 809	—	—	—
Schmelzquantum aus eigenen Minern	683 699	48 384	30,11	0,166
Im Jahre 1905	—	49 070	28,67	0,161

Die Fabrikation von Schlackensteinen:

	Getemperte und gewöhnliche Bauschlacken	Chaussierungsschlacken	Getemperte Pflasterschlackensteine	Platten	Bordsteine
	Stück	cbm		Stück	
Krughütte	70 425	6 784	6 085 435	217 420	31 635
Kochhütte	61 072	37	4 793 338	5 421	6 243
Eckardthütte	22 133	2 950	2 043 294	4 820	—
Kupferkammerhütte	—	2 527	2 622 215	295 602	17 361
Zusammen	153 630	12 298	15 544 282	523 263	55 239
Im Jahre 1905	135 507	9 061	15 868 899	915 825	61 191

Kupferkammerhütte arbeitete teils mit erhitzter, teils mit kalter Gebläseluft, die übrigen Hütten nur mit kalter. — Die Gebläsemaschinen wurden auf Krughütte mit Elektrizität von der Gichtgas-Centrale und nur aushilfsweise mit Dampfkraft, auf den übrigen Rohhütten nur mit Dampfkraft betrieben. — Es waren während des Jahres 1906 fortlaufend im Betriebe auf:

Krughütte	4	Schachtöfen	mit	6	Formen
Kochhütte	4	"	"	6	"
Eckardthütte	2 bis 3	"	"	6	"
Kupferkammerhütte	2	"	"	6	"

Auf Eckardthütte war außerdem zeitweise ein 4förmiger kleinerer Schachtofen zum Verschmelzen des beim Schieferschmelzen auf allen Rohhütten gefallenen bleiischen Flugstaubes im Betriebe, hierbei wurden aus 2232 t

285,260 silberhaltiges Blei,
547,4 Rohstein,
8,527 Nickelspeise

ausgebracht. — Das durchschnittliche Schmelzquantum für den Ofen und Tag betrug

im J. 1905	im J. 1906	
154,7 t	156,1 t	Minern auf Krughütte,
132,0 „	136.0 „	„ „ Kochhütte,
151,7 „	153,8 „	„ „ Eckardthütte,
151,8 „	171,7 „	„ „ Kupferkammerhütte.

Der Verbrauch an Schmelzkohle betrug im ganzen 134834,35 t, oder auf die Tonne verschmolzener Minern

	im J. 1905	im J. 1906
auf Krughütte	222 k	229 k
„ Kochhütte	194 „	201 „
„ Eckardthütte	184 „	188 „
„ Kupferkammerhütte . .	143,7 „	146 „
im Durchschnitt	190,9 k	197,7 k

Zur Abröstung des stückigen Rohsteines und zur Kondensation der Röstgase waren zwei große Röstanstalten mit Kilns und Bleikammeranlagen im Betriebe, und zwar eine auf Eckardthütte mit 72 Kilns und 5 Bleikammersystemen von zusammen 21280 cbm und eine auf Kupferkammerhütte mit 82 Kilns und 6 Bleikammersystemen von zusammen 21967 cbm Fassungsraum. Es wurden geröstet:

auf Eckardthütte	23037 t Rohstein
„ Kupferkammerhütte . .	22560 „ „
Summe	45597 t Rohstein
gegen 1905	47366 „ „

Aus diesen Rohsteinmengen sind ausgebracht

auf Eckardthütte	23940 t Rost
„ Kupferkammerhütte	22859 „ „

Die Produktion an Kammersäure zu 50° Bé. betrug

auf Eckardthütte	8050 t
„ Kupferkammerhütte	10605 „
Summe	18655 t

Der auf beiden Hütten zur Verarbeitung gelangte gewöhnliche Spurstein enthielt in 1 t

auf Kupferkammerhütte

in 1905	744 k Kupfer	und	4,538 k Silber
„ 1906	743 „ „	„	4,463 „ „

auf Eckardthütte

in 1905	744 k Kupfer	und	4,140 k Silber
„ 1906	744 „ „	„	4,059 „ „

Für die elektrolytische Anstalt zu Oberhütte wurden durch Reaktionsschmelzen aus Mansfelder Produkten dargestellt: 1875903 k Anodenkupfer mit einem Gehalte von 98,8 Proz. Kupfer und 0,3064 Proz. Silber.

Geröstet wurden 25423 t Spurstein. Von den zur Extraktion gekommenen 25419 t Rostmehl wurden 100542 k Cementsilber und von 100583 k eingeschmolzenem Cement- und 115 k Krätzsilber 100255 k Brandsilber mit 100123 k Feinsilber ausgebracht. Aus 1 t Spurstein wurden 3,938 k Feinsilber ausgebracht.

Die elektrolytische Anstalt zu Oberhütte verarbeitete die silberhaltigen Anodenkupfer. Von ausgelaugten Rückständen wurden

raffiniert	24145 t
gegen 1905	24004 „

An Raffinad wurden dargestellt

aus Mansfelder Rückständen	15 322,99 t
„ „ Blasenkupfer	2 660,65 „
Verkäufliches Mansfelder	
Kupferraffinad	17 983,54 t
gegen 1905	17 765,90 „

Der Produktion an Mansfelder Raffinad treten noch hinzu 1756,8 t Elektrolytkupfer aus silberhaltigem Anodenkupfer, 113,7 t Raffinad aus fremden Produkten.

Die Gesammtproduktion an Kupfer aller Art berechnet sich demnach auf

Mansfelder Raffinad	17 983,54 t
Mansfelder Elektrolytkupfer . .	1 756,85 „
Raffinad aus fremden Produkten .	113,69 „
Summe	19 854,08 t
gegen 1905	19 878,50 „

Bei der elektrolytischen Raffination von silberhaltigem Anodenkupfer wurden noch 15 764,78 k Anodenrückstand mit 6683,7 k Silber, 1,566 k Gold und 1497 k Kupfer gewonnen.

Gold.

Die Goldbaggerei in Europa bespricht ausführlich L. St. Rainer (Österr. Bergh. 1907, 209). Darnach muß 1 cbm Sand mindestens 70 mg Gold enthalten, wenn er die Unkosten decken soll.

Goldführenden Sand von Marburg an der Drau untersuchte F. Cornu (Österr. Bergh. 1907, 389).

Zur Abscheidung von Gold aus verdünnten Lösungen versetzt L. Darapsky (D. R. P. Nr. 181 408) die Goldlösung mit einem der bekannten Fällungsmittel, mischt die mit dem Zusatz versehene Lösung innig mit atmosphärischer Luft und leitet die Lösung samt Reagens durch eine aus feinkörnigem, nicht porösem Stoff bestehende Filterschicht, in welcher das Gold auf dem Filterstoff niedergeschlagen wird. Zur Fällung können Lösungen von Eisenvitriol, Oxalsäure, Zinnchlorür, Aminbasen oder andere organische oder anorganische Substanzen benutzt werden, die aber hier insofern anders wie bei dem sonstigen Verfahren der Goldausfällung wirken, als diese Stoffe durch die Berührung mit der fein zerteilten Luft oxydiert werden, das gelöste Gold mit niederreißen und der goldhaltige Schlamm im Mischraum zurückbleibt. Das Filter unterstützt die Ausscheidung, indem der feinkörnige Filterstoff die Mischung von Luft und Flüssigkeit vervollkommnet.

Edelmetallelektrode für elektrolytische Zwecke, die durch Edelmetalldrähte an eine mit Hartgummi oder einem anderen unangreifbaren Material isolierte Zuleitung oder als Zuleitung dienende andere Elektrode entgegengesetzter Polarität angeschlossen ist, von G. Thiele (D. R. P. Nr. 186 453), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Drähte in der Nähe der Anschlußstelle mit Glas umschmolzen sind, um zu verhindern, daß die Elektrolytflüssigkeit längs der Drähte durch

die Isolation bez. die isolierende Zwischenwand hindurchdringt. Fig. 105 zeigt eine Elektrode mit Stromzuführung an einer Seite. Fig. 106 eine solche mit Stromzuführung in der Mitte. Zwischen zwei Metall- z. B. Kupferschienen legen sich die einzelnen Drähte des Netzes *p*, an deren

Fig. 105.

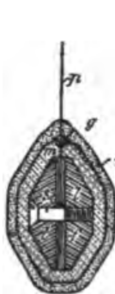
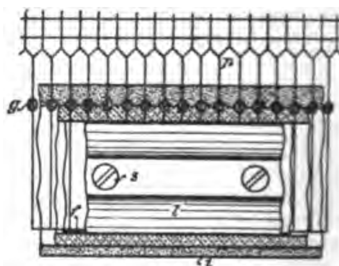


Fig. 106.



Fig. 107.



Stelle auch besondere, an eine Platinfolie anzuschweißende Drähte gedacht werden können. Die beiden Schienen *l* sind durch Schrauben *s* miteinander verbunden. Zur Erzielung einer guten metallischen Berührung ist jede Schiene zunächst mit einem Streifen dünner Blei- oder Zinnfolie o. dgl. *f* bedeckt, in die sich die Drähte einpressen. *g* bezeichnet die Glasperlen; *m* ist ein elektrolytisch aufgetragener Überzug aus Blei, Silber u. s. w., *i* der isolierende Mantel aus Kautschuk, Hartgummi, Celluloid o. dgl. bestehend.

Ofen zur Behandlung antimonhaltiger Golderze und anderer schwer zu verarbeitender Erze von W. Palmer und J. H. Grant (D. R. P. Nr. 183 468) ist dadurch gekennzeichnet, daß das Erz zur Verhütung des Sinterns einem plötzlichen Temperaturwechsel unterworfen wird, indem es von einem in üblicher Weise mit Wasser o. dgl. gekühlten hin und her gehenden Verteiler aus nacheinander auf eine Anzahl übereinander angeordneter, durch Wasser o. dgl. gekühlter hohler Herde gebracht wird, auf denen die auf ihrem Wege von einem Herd auf den anderen wieder gepulverten und hoch erhitzten Erzteile abgekühlt werden.

Die Verflüchtigung von Gold beim Schmelzen beginnt nach K. Rose (Eng. Min. 85, 297) bei 1100°, bei 1250° ist sie bereits viermal so groß. In gewöhnlichen Goldschmelzöfen wird der Verlust etwa 0,01 Proz. betragen. In der Münze zu Philadelphia ist hinter den Schmelzöfen eine Staubkammer angebracht, in welcher sich in 6 Monaten für 4500 Dollar Goldstaub absetzte.

Die Grünfärbung von Gold, welche bisweilen auftritt, wird nach F. A. Leach (Metall. 1907, 835) durch die Gegenwart von Silber veranlaßt.

Die Verarbeitung von Goldschlämmen nach dem Verfahren von Tavener wird nach L. A. E. Swinney (Eng. Min. 83, 609) in Transvaal mit Erfolg ausgeführt. Die Schlämme werden abgepreßt, getrocknet, dann mit soviel Bleioxyd versetzt, daß das beim Schmelzen mit Kohle und Eisenabfällen erhaltene Werkblei 10 Proz. Gold enthält. Das Goldblei wird abgetrieben. (Vgl. Metall. 1907, 319.)

Die Behandlung von Goldschlämmen mit Cyanid und die Verwendung von Rohrmühlen beschreibt R. G. Brown (Metall. 1907, 254).

Elektrolyse von Gold aus Cyanidlösungen. Nach D. Lay (Eng. Min. 83, 802) sind zur Entgoldung von 150 t Lauge in 24 Stunden 3 Bäder aufgestellt, jedes 10,5 m lang, 1,50 m breit und 0,9 m tief. Zur Lösung dient eine 0,01 proz. KCy-Lösung. Die Anoden bestehen aus Eisenblechen von 1,53 $\times$ 0,80 m Größe; sie sind in Abständen von 7,5 cm in Nuten in die Holzwand des Bades eingelassen, so daß sie abwechselnd bis auf den Boden reichen bez. 3,5 cm höher eingesetzt sind. Auf diese Weise wird der Strom der Lauge gezwungen, ständig auf- und abzusteigen und einmal über, dann unter einer Anode durchzufließen. Die Kathoden bestehen aus Bleiblech von annähernd derselben Größe wie die Anoden. Die Spannung beträgt 4 bis 5 V. und die Stromdichte 0,02 bis 0,03 Amp. auf 1 Qu.-Fuß. Bei diesen kleinen Stromdichten schlägt sich Gold und Silber festhaftend nieder. Es wird beim Durchgang der Lauge durch das Bad 30 Proz. des freien Cyankaliums zerstört; hält man aber die Laugen schwach alkalisch (0,03 Proz.), so ist die Cyanidzerstörung fast Null. (Vgl. Chemzg. 1907 Nr. 42.)

Die elektrolytische Fällung des Goldes aus Cyanidlösungen untersuchte B. Neumann (Metall. 1907, 570). Dabei hat sich gezeigt, daß bei der Elektrolyse verdünnter Cyanidlösungen die von Anreoli vorgeschlagenen Bleisuperoxydanoden unbrauchbar sind, daß die Stromausbeuten bei der Elektrolyse solcher Goldlösungen außerordentlich gering sind und im Durchschnitt weit unter 1 Proz. bleiben, daß sich Kohlenelektroden bestimmter Qualität in verdünnten Cyanidlaugen ganz gut halten und unter Umständen an Stelle der Bleikathoden verwenden lassen. Die Verwendung der Kohlenelektroden wird dann nötig, wenn man beabsichtigt, das darauf ausgeschiedene Rohgold direkt durch weitere Elektrolyse zu raffinieren, was in sauren Chlorgoldlösungen möglich ist. — In Goldlösungen, die mit Leitsalz versetzt sind, sind dabei mit niederen Stromdichten sehr günstige Stromausbeuten zu erzielen. Ein solches Verfahren würde die ganze Verarbeitung der Bleielektroden, die nur 2 bis 12 Proz. Gold aufnehmen können, überflüssig machen, man würde anstatt eines Rohgoldes mit $^{800}/_{1000}$ bis $^{900}/_{1000}$ direkt ein Feingold von etwa $^{988}/_{1000}$ erzielen.

Verhalten des Goldes gegen Cyankalium. Nach A. Coehn und G. L. Jacobsen (Z. anorg. 1907, 321) ist Gold in Cyankalium anodisch einwertig löslich. Im käuflichen Cyankalium tritt aber bei geringen Konzentrationen Passivität ein, während sie in

reinem Cyankalium auch bei höheren Konzentrationen ausbleibt. Die Passivität wird von einer dünnen Schicht des gegenüber dem Kaliumgoldcyanid viel schwerer löslichen Natriumgoldcyanids verursacht.

Beim Cyanidprozeß kann nach W. Magenau (Eng. Min. 82, 1023) Ätznatron als Neutralisationsmittel nicht immer durch Kalk ersetzt werden.

Die Cyanidlaugerei der rohen pyritischen Konzentrate in Arizona beschreibt F. C. Smith (Transact. Min. 1907, 1).

Elektrolytische Goldfällung aus Cyanidlösungen auf der Sebastiangrube in San Salvador. Nach C. P. Richmond (Eng. Min. 83, 512) treten die Cyanidlösungen mit einem Goldgehalte von 25 g in 1 t in die Fällbottiche mit einer Geschwindigkeit von 150 t in 24 Stunden ein. Der Fällbottich ist 9 m lang, 3 m weit und 1,4 m tief mit einer Neigung des Bodens von 1 zu 12. Der Bottich ist durch Zwischenwände in 12 Abteilungen geteilt, von denen 10 als Niederschlagszellen, 2 als Klärbehälter dienen. Jede Abteilung enthält 25 Anoden und 24 Kathoden. Die Anoden bestehen aus Bleiplatten von 3 mm Dicke. Um die Bleiplatten gegen die Cynanidlösung und die Stromwirkung zu schützen, werden sie vor ihrer Verwendung in den Fällgefäßen in einem besonderen Bottich in einer Kaliumpermanganatlösung unter Zusatz von Schwefelsäure mit Superoxyd überzogen. Außerdem werden Versuche gemacht, diesen Überzug in folgendem Bade zu erzeugen: 1 Proz. $KMnO_4$, 2 Proz. H_2SO_4. Stromdichte 25 A/qm. Zeitdauer 6 Stunden. Durchschnittlich hält eine Anode 8 bis 12 Monate. Während dieser Zeit geht das Blei mehr oder weniger vollständig in Peroxyd über, so daß ein Zerfall der Platten eintritt. Die Anodenrückstände werden von Zeit zu Zeit in einem kleinen Schachtofen wieder auf Blei verschmolzen. Als Kathoden dienen Bleiplatten. Die 10 Niederschlagszellen jedes Bottichs sind hintereinander geschaltet. Stromdichte 10 A/qm Anodenfläche. Spannung 4 bis 4,5 V. pro Zelle. Die auf den Kathoden sich abscheidenden Metalle, Gold und Kupfer, bilden einen dichten harten Überzug, ohne Neigung zur Schlammbildung, so daß die Kathoden ohne Verlust aus den Behältern gehoben werden können. Immerhin sammelt sich außerdem ein wenig Schlamm an den Anoden und auf dem Boden der Fällbottiche mit einem Goldgehalte von 0,1555 bis 1,555 k in 1 t. Das gesamte übrige Gold wird mit dem Kupfer auf den Kathoden erhalten. — Die aus den Fäll- und Klärzellen austretende Lösung wird auf 2 Zinkfällbottiche verteilt. Jeder derselben ist 6,7 m lang und enthält 14 Abteilungen von je 60 × 30 cm bei 60 cm Tiefe. Jeder Zinkfällkasten erhält die Hälfte des Flüssigkeitsstromes. Während der elektrische Fällbottich 80 bis 90 Proz. des Goldes niederschlägt neben allem Kupfer und die Wiedergewinnung einer großen Menge des Cyanids gestattet, wird die Gesamtgoldausbeute durch die Zinkfällbottiche noch auf 99,5 Proz. erhöht. — Die Bleikathoden bleiben etwa 20 bis 30 Tage in den Elektrolysierzellen, während welcher Zeit sie 3,5 bis 5,5 k an Gewicht zugenommen haben. Sie werden nun ausgehoben,

abgekühlt und in einen Bottich eingehängt, welcher verdünnte Schwefelsäure (2 bis 3 Proz. H_2SO_4) enthält. Hier werden sie als Anoden in einen Stromkreis eingeschaltet gegenüber Kathoden aus dünnen Bleiplatten. Die Anoden sind von hölzernen, mit Filtertuch überzogenen Rahmen umgeben. Diese Elektrolysierbottiche sind in 4 Zellen eingeteilt, von denen jede 5 Anoden und 6 Kathoden faßt. Die Elektrodenentfernung beträgt hier 10 cm. Auch hier sind die einzelnen Zellen hintereinander geschaltet. Stromstärke 450 A., entsprechend einer Stromdichte von etwa 50 A/qm Anodenfläche. Stromspannung 8 V. für den ganzen Fällbottich. Natürlich geht das Kupfer zur Kathode über, während das Gold in den Filterrahmen zurückbleibt. Nachdem der Kupfer-Goldüberzug von den Bleiplatten gelöst ist, werden dieselben wieder ausgehoben, abgewaschen und wieder als Kathoden in die Goldfällgefäße zurück gesetzt. — Die Goldfällbottiche und die Kupferlösebottiche sind in denselben Stromkreis eingeschaltet. Zum Ausräumen der Kupferlösung und Goldscheidungsbottiche wird der saure Elektrolyt in einen Vorratsbehälter übergezogen. Man hebt dann die Anodenrahmen aus, läßt die Lösung abtropfen, bringt sie nun auf ein Waschbrett über einen mit Filterboden versehenen Bottich und schneidet den Filtertuchüberzug von den Rahmen herunter, wäscht den Goldschlamm in dem Filterbottich, wäscht auch die zerschnittenen Filtertücher aus, trocknet dieselben und verbrennt sie in einer Muffel zur Gewinnung des noch anhaftenden Goldes. Den in dem Filterbottich angesammelten Goldschlamm verschmilzt man nach vorgängigem Trocknen in Graphittiegeln. (Vgl. Metall. 1907, 504.)

Cyanidlaugerei auf der Reliance Mill, Brit. Columbien. Nach D. Lay (Eng. Min. 83, 758) wird das Erz gebrochen, gequetscht und in chilenischen Mühlen mit 0,02 Proz. Cyanidlösung vermahlen.

Transvaal-Erze werden nach G. A. Denny (Eng. Min. 82, 1217) mit Quecksilber, dann mit Cyanidlösung behandelt.

Bei der Cyanidlaugerei am Witwatersrand wird nach M. Weston (Eng. Min. 84, 65) etwas Manganerz zugesetzt; die Ausbeute wird dadurch wesenlich gebessert.

Silber und Blei.

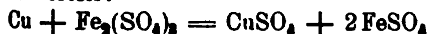
Die Reduktion sulfidischer Erze, namentlich vom Bleiglanz durch Elektrolyse kann nach C. P. Townsend (D. R. P. Nr. 182 478) an der Kathode durchgeführt werden, wenn man ein feuerflüssiges Bad anwendet, das sich dem Erz gegenüber wesentlich indifferent verhält. Wesentlich ist dabei, daß der negative Bestandteil des Bades flüchtig ist und das Erz nicht angreift und daß der positive Bestandteil, der sich an der Kathode abscheidet, elektropositiver als das zu gewinnende Metall ist und dieses daher ausscheidet, indem es sich selbst wieder mit dem anderen Erzbestandteil, dem Schwefel, verbindet. Hierzu eignen sich insbesondere die Halogensalze der Alkali- und Erd-

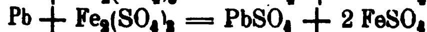
alkalimetalle. Das Metall wird in geschmolzenem Zustand gewonnen und kann andauernd oder mit Unterbrechungen aus dem Schmelzgefäß abgezogen werden, wobei neues Erz zugeführt werden kann. Infolge des großen Unterschieds im spez. Gewicht des geschmolzenen Metalles, des Elektrolyten und des Erzes schwimmt das letztere auf der Oberfläche des geschmolzenen Metalls unterhalb des Elektrolyten und bleibt deshalb im Feld der wirksamsten Reduktion, bis es selbst reduziert wird. Dabei sammeln sich alle unreduzierbaren Unreinigkeiten, die etwa im Erz vorhanden sind, über dem Metallbad und werden auf eine geeignete Weise entfernt. Man kann eine hohe Stromdichte verwenden, wobei das Verfahren sehr rasch verläuft. — Was insbesondere die Reduktion von Bleiglanz anbelangt, so wird der Elektrolyt in einem geeigneten Gefäß geschmolzen und dann Bleiglanz zugegeben. Letzterer wird mit der Kathode in Berührung gebracht, am besten durch einen Bleipol, auf dem das Erz ruht. Ein Strom von geeigneter Beschaffenheit wird von den Kathoden eingeleitet, die aus Kohle oder Metall bestehen können.

Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Silber und Zinn aus Erzen, Erzeugnissen der Metallurgie und Metallotechnik, Nebenprodukten und Abfällen der Industrie u. s. w., von C. Luçkow (D. R. P. Nr. 184023), ist dadurch gekennzeichnet, daß das Entsilberungs- und Entzinnungsgut als Anode der Elektrolyse von Fluorverbindungen in wässeriger Lösung, welche mit Silber und Zinn leichtlösliche Salze bilden, unterworfen wird. Das Entsilberungsgut bez. Entzinnungsgut wird in beliebigem Zustande und dem entsprechender Anordnung als Anode angewandt. Im Verlaufe der Elektrolyse treten die Anodenmetalle, deren Fluorsalze in Wasser leichtlöslich sind, in Lösung, während die Anodenmetalle, deren Fluorsalze in Wasser unlöslich bez. schwerlöslich sind, in der Regel unlösliche bez. schwerlösliche Oxyde bilden, soweit sie nicht schon als Oxyde in der Anodenbeschickung vertreten sind, in welchen Fällen sie vielfach in eine andere (höhere) Oxydklasse übergeführt werden. — Metallische Stromleiter bilden in zweckdienlicher Auswahl und Anordnung die Kathode, auf welcher von den gelösten Metallen besonders Silber und Zinn während der Elektrolyse ausgefällt werden. — Der Elektrolyt besteht aus wässerigen Lösungen von Fluorverbindungen, welche mit Silber und Zinn leichtlösliche Salze zu bilden imstande sind; derartige Fluorverbindungen sind sehr zahlreich und mannigfaltig in ihrer Zusammensetzung. Von den Elektrolytsubstanzen seien namhaft gemacht: a) Verbindungen des Fluors mit einem Nichtmetall oder mehreren Nichtmetallen, z. B. Fluorwasserstoff; b) Verbindungen des Fluors mit einem Metall oder mehreren Metallen, z. B. Fluorkalium, Fluornatrium, Fluorammonium, Fluorsilber, Fluorzinn, Fluorkalium-Fluorsilber, Fluornatrium-Fluorsilber, Fluorammonium-Fluorsilber, Fluorkalium-Fluorzinn, Fluornatrium-Fluorzinn, Fluorammonium-Fluorzinn, Fluorkalium-Zinnkalium, Fluornatrium-Zinnatrium, Fluorammonium-Silberammonium; c) Verbindungen des Fluors mit einem Nichtmetall oder mehreren Nichtmetallen und einem

Metall oder mehreren Metallen, z. B. Fluorwasserstoff-Fluorkalium, Fluorwasserstoff-Fluornatrium, Fluorwasserstoff-Fluorammonium, Fluorwasserstoff-Fluorsilber, Fluorwasserstoff-Fluorzinn, Fluorwasserstoff-Fluorkalium-Fluorsilber, Fluorwasserstoff-Fluornatrium-Fluorsilber, Fluorwasserstoff-Fluorammonium-Fluorsilber, Fluorwasserstoff-Fluorkalium-Fluorzinn, Fluorwasserstoff-Fluornatrium-Fluorzinn.

Verfahren zur Verarbeitung von Anodenschlamm der elektrolytischen Bleiraffinierung von A. G. Betts (D. R. P. Nr. 187 518) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Schlamm mit einer oxydierenden Salzlösung behandelt wird, welche nur ein geringes Lösungsvermögen für Antimonoxyd besitzt, dagegen Kupfer und Arsen in Lösung überführt, worauf das Antimonoxyd aus dem Rückstand durch ein Lösungsmittel entfernt wird. — Der Schlamm wird in einem Behälter, welcher mit Blei ausgekleidet sein kann, zusammen mit einer heißen Lösung von Ferrisulfat umgerührt, wobei die letztere etwa 2 Proz. freie Schwefelsäure und 4 Proz. Ferrisulfat enthalten kann. Die Anwesenheit von etwas Kupfersulfat, Ferrosulfat, arseniger Säure und Antimonverbindungen in der Lösung ist gewöhnlich festzustellen, aber diese Stoffe nehmen keinen tätigen Anteil an der Umsetzung des Schlammes. Es wird dafür Sorge getragen, daß genug Ferrisulfat gegenwärtig ist, um nachstehende Umsetzungen zu ermöglichen. Ein Überschuß ist von Vorteil:

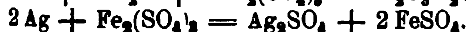

$Cu + Fe_2(SO_4)_3 = CuSO_4 + 2\,FeSO_4$


$Pb + Fe_2(SO_4)_3 = PbSO_4 + 2\,FeSO_4$


$2\,As + 3\,H_2O + 3\,Fe_2(SO_4)_3 = As_2O_3 + 6\,FeSO_4 + 3\,H_2SO_4$


$2\,Sb + 3\,H_2O + 3\,Fe_2(SO_4)_3 = Sb_2O_3 + 6\,FeSO_4 + 3\,H_2SO_4$


$2\,Bi + 3\,H_2O + 3\,Fe_2(SO_4)_3 = Bi_2O_3H_2SO_4 + 6\,FeSO_4 + 2\,H_2SO_4$


$2\,Ag + Fe_2(SO_4)_3 = Ag_2SO_4 + 2\,FeSO_4$.

Nach kurzer Zeit werden Kupferplatten in die Lösung hineingehängt, um das gelöste Silber wieder auszuscheiden. Dieser Vorgang verlangt mehrere Stunden. Nach seiner Beendigung wird die Lösung abfiltriert oder nach erfolgtem Absetzen abgezogen. — Der unlösliche Teil des Anodenschlammes wird nach erfolgtem Auswaschen des Schlammes in einen anderen Behälter gebracht, welcher auch mit Blei ausgekleidet sein kann, und hier mit einer Lösung behandelt, welche Flußsäure enthält. Diese Behandlung dient dazu, die basischen Antimonverbindungen oder Antimonoxyd zu entfernen. Sobald dieses geschehen ist, ist der Schlamm hinreichend gereinigt, um einem Schmelz- oder sonstigem bekannten Verfahren unterworfen zu werden. — Die Durchführung des Verfahrens gestaltet sich besonders vorteilhaft, wenn die reduzierte Eisensulfatlösung elektrolytisch aufgefrischt und zur Behandlung neuer Schlammengen wieder benutzt wird.

Die Affinität des Schwefels zu Metallen untersuchte E. Schütz (Metall. 1907, 659): 1. 18,7 g Mangan und 83,76 g Schwefelblei ergaben einen Regulus von 68,1 g Blei. Es waren also

93,8 Proz. vom vorhandenen Blei als Metall ausgefällt worden. 2. 42,0 g Kupfer und 83,76 g Schwefelblei ergaben einen Regulus von 60,49 g Blei; es waren also 83,38 Proz. vom vorhandenen Blei als Metall ausgefällt worden. 3. 39,20 g Nickel und 83,76 g Schwefelblei ergaben 59,84 g Blei; es waren also 82,5 Proz. vom vorhandenen Blei als Metall ausgefällt worden. 4. 18,86 g Eisen und 83,76 g Schwefelblei ergaben einen Regulus von 59,40 g Blei; es waren also 81,88 Proz. vom vorhandenen Blei als Metall ausgefällt worden. 5. 39,34 g Zinn und 83,76 g Schwefelblei ergaben einen Regulus von 50,00 g Blei; es waren also 68,92 Proz. vom vorhandenen Blei als Metall ausgefällt worden. 6. 21,68 g Zink und 83,76 g Schwefelblei ergaben einen Regulus von 35,73 g Blei; es waren also 49,25 Proz. vom vorhandenen Blei als Metall ausgefällt worden.

Die Reihenfolge, welche die Metalle bezüglich der Verwandtschaft zum Schwefel einnehmen, lautet:

Mangan — Kupfer — Nickel — Eisen — Zinn — Zink — Blei.

Beim Zusammenschmelzen von 83,8 g Schwefelblei, 31,2 g Schwefelcalcium und 18,8 g Eisen wurden 32,7 g Blei und 90,6 g Stein erhalten. Die Analyse des Steins ergab:

S = 24,21 Proz.	Fe = 20,6 Proz.
Pb = 31,5	Ca = 24,5

Somit

Ursprünglich angewandt	Erhalten
Pb = 72,5 g	Pb = 61,2 g
S = 21,9	S = 21,8
Ca = 22,6	Ca = 22,2
Fe = 18,8	Fe = 18,6

Daraus geht hervor, daß der Verlust von 10,5 g in verdampftem Blei zu suchen ist, da alle anderen Materialien, wenn auch mit kleinen Differenzen, sich wiederfinden. Aus diesem Versuch ist zu ersehen, daß Gips bez. CaS nachteilig auf die Ausscheidung des Bleies durch metallisches Eisen einwirkt; es liegt demgemäß Fall 1 vor. Die Höhe der Temperatur, die angewandt werden mußte, damit Reaktion eintrat, bedingte einen ziemlich großen Verlust an Blei durch Verdampfen. Ferner schädigte der Gehalt an CaS dadurch, daß eine vermehrte Steinbildung eintrat und die Umsetzung aus diesem Grunde geringer ausfallen mußte. Für praktische Verhältnisse wie bei der Gewinnung von Blei durch die Niederschlagsarbeit ist daher ein Gehalt an CaS von einem nachteiligen Einflusse. In derselben Weise, aber weniger schädlich ist Schwefelbarium.

Die chemischen Gleichgewichte bei der Reaktion zwischen Bleisulfid und seinen Oxydationsprodukten untersuchten R. Schenck und W. Raßbach (Ber. deutsch. 1907, 2185). Beim Erhitzen von Schwefelblei, Bleisulfat und Blei wurde z. B. beobachtet:

steigende Temperatur		fallende Temperatur	
Temp.	Druck mm	Temp.	Druck mm
615°	61,2		
635	98,4		
665	200,8	660°	180,4
695	401,8	685	322,5
713	589,6	704	506,4
723	735,0	716	631,9

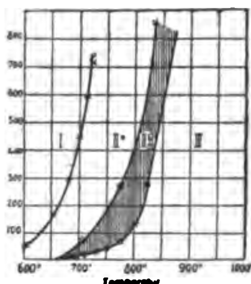
Es besteht also ein Gleichgewicht:



$$PbS + PbSO_4 = 2\,Pb + 2\,SO_2.$$

Die Einwirkung von Schwefeldioxyd auf Blei führt bei Einhaltung gewisser Versuchsbedingungen zu den gleichen Drucken und zur Bildung von Sulfid und Sulfat. Nach weiteren Versuchen sind nur bei den Systemen Pb, PbS, $PbSO_4$, SO_2 und Pb, PbS, PbO, SO_2, Gleichgewichtsdrucke beobachtbar. Stellt man die Ergebnisse der Messungen graphisch dar (Fig. 108), indem man als Abszissen die Temperaturen, als Ordinaten die Reaktionsdrucke des Schwefeldioxyds einführt, so erhält man eine Kurve für das erste, ein Band für das zweite System. Diese Gebilde teilen die Darstellungsebene in verschiedene Felder, in denen sich die folgenden Reaktionen abspielen:

Fig. 108.



Feld	Hauptreaktionen	abgeleitete Reaktionen
I.	$2\,Pb + 2\,SO_2 = PbS + PbSO_4$ $3\,Pb + SO_2 = PbS + 2\,PbO$	$4\,PbO + 4\,SO_2 = PbS + 3\,PbSO_4$
II.	$PbS + PbSO_4 = 2\,Pb + 2\,SO_2$ $3\,Pb + SO_2 = PbS + 2\,PbO$	$PbS + 3\,PbSO_4 = 4\,PbO + 4\,SO_2$
III.	$PbS + PbSO_4 = 2\,Pb + 2\,SO_2$ $PbS + 2\,PbO = 3\,Pb + SO_2$	

Die abgeleiteten Reaktionen folgen durch einfache Kombination der Hauptreaktionen und Eliminierung des metallischen Bleis. — Es ist dabei zu berücksichtigen, daß es sich innerhalb des Feldes II nicht um reines Bleioxyd, sondern fast stets um Lösungen von mehr oder weniger Sulfat im Oxyd handelt. IIa unterscheidet sich von IIb dadurch, daß im ersteren gesättigte, im letzteren ungesättigte Lösungen beständig sind. Innerhalb des verschiedenen Feldes können danach folgende Stoffe nebeneinander bestehen, ohne miteinander zu reagieren:

im Feld I. PbS, $PbSO_4$,
„ „ IIa. PbS, PbO (mit $PbSO_4$ gesättigt),
„ „ IIb. PbS, PbO (ungesättigte Lösung von $PbSO_4$),
„ „ III. PbS, Pb.

Will man also durch die Röstreaktion aus Sulfat und Sulfid oder aus Oxyd und Sulfid direkt Metall ohne Nebenreaktionen darstellen, so muß man (nach III) entweder hohe Temperaturen anwenden oder durch Überleiten eines indifferenten Gases den Druck der Schwefligsäure niedrig halten. (Vgl. auch Metall. 1907, 455.)

Bleioxyd und Kieselsäure bilden nach W. Mostowitsch (Metall. 1907, 647) bei 700 bis 800° (die meisten schon vor 750°) Silikate. Diese Silikate sind Lösungen von PbO im Bleiglase. Die Löslichkeit des PbO im Glase wächst mit der Temperatur. Beim Abkühlen vermindert sich die Löslichkeit des PbO und das letztere scheidet sich aus dem Glase allmählich aus unter Wärmeentbindung. Die Bleisilikate sind leicht zerlegbar und bei 500 bis 600° leicht reduzierbar. — Die SiO_2-Menge im Röstgute scheint eine wichtige Rolle beim Rösten zu spielen. Wenn Bleiglanz oder PbS-haltige Produkte in Gegenwart von SiO_2 geröstet werden, und die Temperatur beim Rösten bis 700 bis 750° steigt, so wird das sich bildende Bleioxyd von der SiO_2 gebunden. Das entstehende Bleiglas löst neue Mengen PbO auf und die Löslichkeit des PbO steigt mit zunehmender Temperatur. Die Kieselsäure schützt bei höheren Temperaturen das entstehende Bleioxyd vor Sulfatisation (durch entweichende SO_2, SO_3-Glase) und wirkt in diesem Sinne sehr günstig, da sie die Abröstung befördert. Dieses findet statt z. B. bei verschlackender Röstung des Bleiglanzes im Fortschauflungsofen, beim Verblasen der Erzmischung im Konverter nach Huntington-Heberlein und Savelsberg. Bei allen diesen Prozessen steigt die Rösttemperatur viel über 700° und die Bedingung zur Silikatbildung ist also vorhanden. — In kälteren Teilen des Röstofens, z. B. auf dem oberen Herde des zweiherdigen Ofens, ist die Temperatur nicht hoch genug, um die Silikatbildung zu verursachen und das entstandene Bleioxyd wird durch SO_3 der Abgase sulfatisiert. Der Schwefelgehalt im Röstgute bleibt fast derselbe oder sinkt um 1 bis 2 Proz. Diese Beobachtung bestätigt die Behauptung, daß beim eigentlichen Rösten, wo die Temperatur auf 700° und darüber steigt, die Kieselsäure eine sehr befördernde Rolle beim Rösten spielt. — Beim Rösten beobachtet man oft eine Ausscheidung von metallischem Blei aus dem Röstgute. Diese für die Röstung unangenehme Erscheinung läßt sich erklären teils durch den Röstreaktionsprozeß, indem z. B. nach der Gleichung $2\,PbO + PbS = 3\,Pb + SO_2$ metallisches Blei entsteht, teils aber auch durch die Reduktion der entstandenen Bleisilikate. Bei niedrigem Gewölbe des Röstofens, relativ hohem Steinkohlenverbrauch ist es kaum zu vermeiden, daß die Flamme zeitweise reduzierend wirkt. Die reduzierende Wirkung der Flamme wird begünstigt durch öfteres Beschicken der Feuerung mit frischer Kohle und durch die dabei entstehende Abkühlung der Feuerung, verbunden mit trockener Destillation der Kohle nach dem Beschicken. — Diese Reduktionsflamme bez. Gase können die Bleisilikate zu metallischem Blei reduzieren, da diese Silikate leicht reduzierbar sind.

Schmelzdiagramme der Systeme Bleiglanz-Magnetkies und Bleiglanz-Schwefelsilber wurden von K. Friedrich (Metall. 1907, 479) ermittelt. Als Endglieder wurden erhalten Schwefelblei mit etwa 87,1 Proz. Blei, Magnetkies mit 62,35 Proz. Eisen und Schwefelsilber mit 99,6 Proz. Ag_2S. Das Diagramm des Systems Bleiglanz-Magnetkies wird gebildet aus zwei von den Erstarrungspunkten der Endglieder (1114 bez. 1187°) ausgehenden Kurvenstücken, welche sich bei etwa 863° und einer Konzentration von etwa 70 Proz. Schwefelblei und 30 Proz. Magnetkies schneiden, und der durch diesen Schnittpunkt laufenden zugehörigen eutektischen Geraden. Ein Maximum ist nicht vorhanden. Das Schmelzdiagramm des Systems Bleiglanz-Schwefelsilber zeigt neben einer bei etwa 175° verlaufenden Linie, welche mit der bei dieser Temperatur liegenden Umwandlungslinie des Ag_2S identisch sein dürfte, ebenfalls nur zwei von den Schmelzpunkten der Endglieder (1114 bez. 835°) ausgehende Kurvenstücke und die zugehörige eutektische Gerade. Die eutektische Temperatur liegt bei etwa 630°, der eutektische Punkt bei etwa 77 Proz. Ag_2S. Ein Maximum ist nicht vorhanden.

Den Schmelzpunkt der Bleiglätte bestimmten F. O. Doeltz und W. Mostowitsch (Metall. 1907, 289) zu 906°.

Dissoziationsspannungen einiger Oxyde in den Röst- und Schmelzhitzen der Flammöfen bestimmte W. Stahl (Metall 1907, 682). Gleichgewicht zwischen den Dissoziations- bez. Sauerstoffdrücken der folgenden Reaktionen und dem partiellen atmosphärischen Gegendruck besteht bei den folgenden absoluten Temperaturen:

Reaktionen	Temperaturen
$2\,Ag_2O = 2\,Ag_2 + O$	383°
$4\,CuO = 2\,Cu_2O + O_2$	1679°
$2\,Cu_2O = 2\,Cu_2 + O_2$	1935°
$2\,CuO = Cu_2 + O_2$	1775° bez. 1886° (Joannis)
$2\,PbO = Pb_2 + O_2$	2348°
$2\,NiO = Ni_2 + O_2$	2751°
$2\,ZnO = Zn_2 + O_2$	3817°.

Die für die absoluten Temperaturen von 300°—2500°—2900°—3900° mittels der Nernstschen Näherungsgleichung berechneten Dissoziationsspannungen bez. Sauerstoffdrücke der vorstehenden Reaktionen sind daneben gestellt.

Kalkröstung von Bleiglanzkonzentraten nach dem Savelsberg-Verfahren untersuchten H. O. Hofmann, Reynolds und Wels (Transact. Min. 1907, 37). Darnach kann Galenit mit quarziger Gangart und wenig Zinkblende nach dem Savelsbergschen Verfahren auch bei in weiten Grenzen veränderlichen Mengen von Kalkstein und Quarz (und wenig Eisen) mit Vorteil verblasen (geröstet) werden. Die besten Resultate rücksichtlich der physikalischen Beschaffenheit des Röstgutes, der Eliminierung des Schwefels und der Ver-

luste an Blei und Silber erhält man bei einem Kalksteinzuschlag von 20 bis 26 Proz. (vom Erzgewichte), wenn die Schlackenbildner in solchen Mengen vorhanden sind, daß bei Verschmelzung eine Singulosilikat-Schlacke resultieren würde. Das gleiche gilt von einer Subsilikat-Beschickung, wenn 20 Proz. Kalkstein (vom Erzgewichte) zugesetzt wurden. Die Gebläseluft mit niederer Pressung ist ein besseres Entschwefelungsmittel und verursacht auch kleinere Metallabgänge als Wind von hohem Drucke. (Vgl. Österr. Bergh. 1907, 357.)

Kalkröstung von Bleikonzentraten. G. A. Packard (Transact. Min. 1907, 603) hat Versuche mit Bleikonzentraten von Missouri-Erzen (68,74 Proz. Pb, 5,77 Zn, 0,77 Fe, 3,04 SiO_2, 2,53 CaO, 13,9 S) durchgeführt. Bei einer Schmelze mit viel Kalk und wenig Kieselsäure wurde eine Menge Blei in metallischer Form erhalten. Mit 9 Proz. Kieselsäure und 40 Proz. Kalk wurden 0,11 bis 2,85 Proz. des vorhandenen Bleis als Metall erhalten, bei 20 Proz. CaO und 9 Proz. SiO_2 1,43 bis 3,03 Blei. Unter Zuschlag von 17 Proz. Sandstein und Kalk zur Bildung einer Singulosilikatschlacke wurde gar kein Bleimetall, mit 12 Proz. Sandstein 0,39 Proz. erhalten.

Die Bleihütten von Port-Pirie beschreibt G. D. Delprat (Eng. Min. 83, 516). Das Blei wird mit Zink entsilbert (vgl. Metall. 1907, 507).

Die Metallhütte in Zalatna beschreibt ausführlich S. Kurovsky (Österr. Bergh. 1907, 546).

Die Bleischmelzerei in Britisch-Columbia bespricht W. Ingalls in einem sehr ausführlichen Berichte von 400 Seiten (Metall. 1907, 533).

Die Lage des deutschen Bleihüttenwesens schildert F. T. Havard (Eng. Min. 82, 337; Metall. 1907, 830). Er meint, der Zusammensturz des deutschen Bleihüttenwesens werde schon lange erwartet; das Bleihüttenwesen in Amerika sei weiter fortgeschritten als in Deutschland (??).

Die Beseitigung der Bleigefahren bei der Förderung und Aufbereitung von Bleierzen und bleihaltigen Erzen wird ausführlich besprochen (Berg. Rundsch. 1907, 259), desgleichen die Beseitigung der Bleigefahren in Bleihütten (das. S. 276).

Die Verdichtung des Hüttenrauches bespricht R. Friedrich (Metall. 1907, 805); er macht Vorschläge zur Einrichtung entsprechender Anlagen.

Das Blei bespricht ausführlich und übersichtlich A. Haenig (Z. Warenk. 1907, 268) vom Standpunkt der Warenkunde.

Die maßanalytische Bestimmung des Bleis beschreibt H. Bollenbach (Z. anal. 1907, 582).

Die elektrolytische Bestimmung des Bleis als Superoxyd ist nach G. Vortmann (Lieb. Ann. 351, 283) nur dann zuverlässig, wenn außer Blei kein anderes Element in der salpetersauren Lösung enthalten ist; nur Kupfer bildet eine Ausnahme. Bei Anwesenheit von

Schwefelsäure, Selensäure, Chromsäure erhält man zu hohe Resultate; bei zweimaliger Fällung des Superoxyds ist die Bestimmung richtig. Bei Anwesenheit von Arsen- und Phosphorsäure ist die Fällung unvollständig; um eine Trennung zu erzielen, muß man das Blei zuerst als Metall, dann als Superoxyd fällen; diese Trennung ist aber umständlich und nicht empfehlenswert. Sind die übrigen Metalle vorhanden, erhält man meistens zu hohe Resultate.

Die Untersuchung von güldischem Silber beschreibt J. E. Clennell (Eng. Min. 83, 1099).

Zink.

Schamottemuffeln für die Zinkdestillation werden nach O. Unger (D. R. P. Nr. 184 022) innen mit einem Futter ausgestattet, das beim Brennen für Zink fast vollkommen undurchlässig wird, so daß das Metall nicht mehr in die Muffel eindringen kann. Die zur Ausfütterung der Muffel zu benutzende Masse wird aus einer Mischung von Ton und Carborundum hergestellt, und zwar ergeben etwa 50 Proz. Ton und 50 Proz. Carborundum eine geeignete Mischung. Da Carborundum Zink nicht aufsaugt, so kann nur der noch in der Mischung befindliche feuerfeste Ton das Zink in ganz geringem Maße aufsaugen.

Zinkdestillierofen von L. Lynen (D. R. P. Nr. 187 413) ist ein dreireihiger Doppelofen mit je $16 \times 3 = 48$ Nischen *a* (Fig. 109 und 110) als Destillationsgefäßen auf jeder Ofenseite, im ganzen also

Fig. 109.

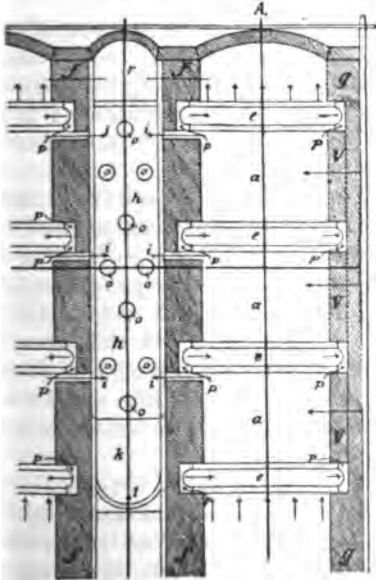
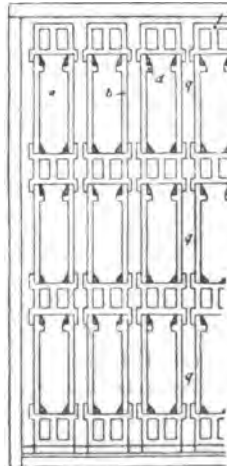


Fig. 110.



96 Nischen. Diese haben einen rechteckigen Querschnitt und lagern mit ihrer ganzen Bodenfläche wagrecht auf. Ihre Innenabmessungen betragen: 0,25 m Breite × 0,60 m Höhe × 0,90 m Tiefe = 0,135 cbm. Die gesamte Ladefähigkeit des Ofens beträgt daher 12,96 cbm Beschickung. Die Nische *a* besteht aus zwei Formsteinen, den beiden Wandsteinen *b* mit der für das Abdichten der Nischendecke durch eine Lehmschicht *c* vorgesehenen Rippe *d* und dem für zwei übereinander stehende Nischen gemeinsamen, zur Durchführung der wagrechten Flamme durchlochten Boden und Deckenstein *e*. Die Nischen sind an ihren beiden Enden je 5 cm in die Kondensatorwände *f* und die Ofenfrontwände *g* eingemauert; sie münden alle in den gemeinsamen Kondensator *h* durch die Abzugsschlitze *i*, durch welche der in den Nischen *a* entwickelte Zinkdampf in den Kondensator zieht, sich hier als flüssiges Zink niederschlägt und in der gußeisernen Wanne *k* zu einem Metallbade ansammelt, von wo aus das Zink durch das Abstichloch *l* in die außerhalb stehenden Gießformen von Zeit zu Zeit abgezogen wird. Kühlrohre *o* regeln die Temperatur des Kondensators nach Bedarf. Der Ofen wird mit Wassergas geheizt; um diese Feuerungsart wirtschaftlich zu gestalten, ist der freie Ofenraum möglichst verringert und die Flammenführung so gewählt, daß eine gleichmäßige Erhitzung der Destillationsgefäße gewährleistet wird. Die wagrecht geführte Wassergasflamme wird in die in die Kondensatorwände *f* eingelassenen, durch den Lochstein *p* gebildeten Kanäle eingeblasen, durchstreicht den durchlochten Boden und Deckenstein *e* auf seine ganze Länge, den Boden der oberen und die Decke der darunterstehenden Nische erhitzend, und gelangt sodann durch gleiche, aus demselben Lochstein *p* gebildete Kanäle in den Frontwänden *g* zum Abzug. Die senkrecht geführte Wassergasflamme gelangt aus ihrer unter Hüttensohle liegenden Gas- und Luftrohrleitung in den zwischen je zwei nebeneinander stehenden Nischen ausgesparten Zwischenraum *q*, in dem sie bis zur Ofendecke aufstreicht, die Nischenwände erhitzend, und zieht sodann durch den über dem Kondensator *h* angelegten Kanal *r* ab.

Verfahren zur Beschickung von Zinkmuffeln mittels einer Vorrichtung, bei der aus einem vor dem Muffelofen angeordneten und an die Laufkatze eines Fahrgerüstes angeschlossenen Behälter aufbereitete Erze einem in einem Rohr befindlichen Förderorgan frei zufallen, von O. Saeger (D. R. P. Nr. 192 305), ist dadurch gekennzeichnet, daß zur gleichmäßigen Verteilung einer bestimmten Beschickungsmenge über die Muffelsohlen jeder einzelne am vorderen Ende der Muffelsohle beginnende Beschickungsvorgang durch eine einzige Ein- und Ausfahrt des Umschließungsrohres des Förderorganes sich in einem ununterbrochenen Arbeitsvorgang abwickelt.

Zinkofen von E. Dor-Delattre (D. R. P. Nr. 183 316) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Luft- und Gaszuführungskanäle mit den beiden Heizkammern durch lange, schmale Schlitze in Verbindung stehen, welche zum gleichzeitigen Durchtritt von Gas und Luft dienen und mit

einer Anzahl verschiebbarer Platten überdeckt werden können, deren Anzahl den Querschnitt und also die Gaszufuhr regelt, und deren Verteilung auf den Schlitzen eine Beeinflussung der Strömungsrichtung des Gases ermöglicht.

Verfahren zum mechanischen Beschicken von Tiegeln, Retorten u. dgl. mittels Preßluft der Fonderies & laminoirs de biache Saint-Vaast (D. R. P. Nr. 179435) ist dadurch gekennzeichnet, daß das pulverförmige oder feinkörnige Beschickungsgut durch einen ununterbrochenen Luftstrom aus einem Vorratsbehälter abgesaugt und durch die Mündung eines Laderohres in die betreffenden Tiegel, Zinkretorten o. dgl. eingeführt wird.

Zur Vorbereitung sulfidischer Mischerze für die Gewinnung der in ihnen enthaltenen Metalle (z. B. Blei, Silber, Kupfer) wird von The Metals extraction Corporation (D. R. P. Nr. 188019) der Zinkgehalt der Erze entfernt. Das Erz wird langsam geröstet, dann mit kochendem Wasser ausgelaugt, um das Zinksulfat zu lösen. Nachdem sich die Lösung gesetzt hat, wird sie in Behälter ablaufen gelassen, in welchem sie mit einer Lösung von Calciumchlorid versetzt wird. Hierbei wird Calciumsulfat niedergeschlagen, wobei das gebildete Zinkchlorid in die Lösung geht. Letzteres wird von dem Niederschlag abgelassen und dient dazu, das in dem ausgelaugten Erz als Zinkoxyd verbliebene Zink aufzulösen. Zu dem Zweck ist es notwendig, daß das Erz in der Zinkchloridlösung bei deren Siedepunkt für eine Zeit digeriert wird, welche von der Art und der Menge des unter Behandlung stehenden Erzes und von der Stärke der Lösung abhängt. Bei richtigem Betriebe geht das in Lösung vorhandene Zinkchlorid in ein Oxychlorid von annähernd folgender Zusammensetzung über: $ZnCl_2 2 ZnO$. Bei dieser Lösung wird gelöschter Kalk, Kalkcarbonat, Magnesia oder Ätznatron in genügender Menge zugesetzt, um vollkommene Zersetzung der Zinkchlorids herbeizuführen. Der so gebildete Zinkhydrat- oder Zinkcarbonatniederschlag wird dann endgültig ausgelaugt, um von dem Chlorid befreit zu werden und wird darauf nach bekannten Verfahren auf die Herstellung von Handelszink bearbeitet. Nach Entfernung des Zinkgehaltes wird das Erz nach üblichen Schmelzverfahren auf die Gewinnung von Blei, Silber, Kupfer und anderer eventuell darin vorhandener Metalle behandelt.

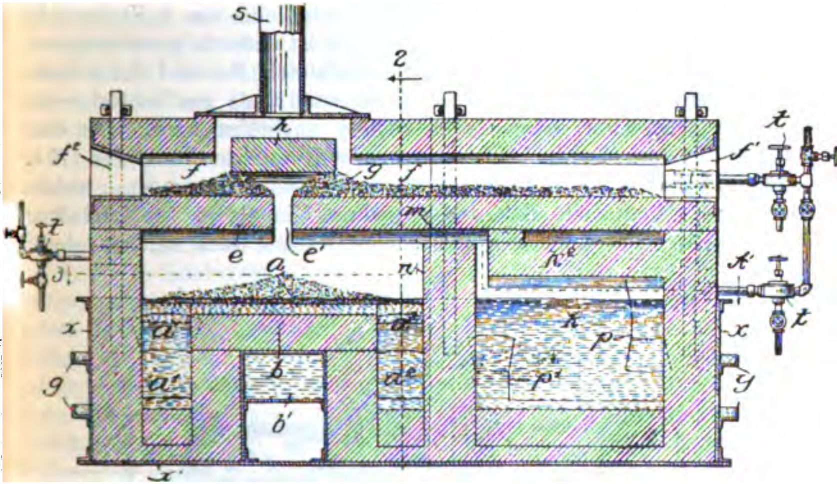
Verfahren zur Zugutemachung von zinkhaltigem Gut unter gleichzeitiger Ausnutzung des in Zinkhüttenrückständen enthaltenen Zink- und Kohlenstoffgehaltes von G. Stolzenwald (D. R. P. Nr. 180981) ist dadurch gekennzeichnet, daß ein Gemisch aus zinkhaltigem Gut und Zinkhüttenrückständen in Fortschaufelungsöfen ohne weiteren Zusatz erhitzt wird. Ein geeignetes Mischungsverhältnis ist z. B.: 100 Teile zinkhaltiges Gut von 10 Proz. Zinkgehalt, 20 Teile Zinkrückstände von 2 Proz. Zink- und 22 Proz. Kohlenstoffgehalt. Die weitere Verarbeitung der den Ofen verlassenden zinkoxydhaltigen Dämpfe erfolgt auf beliebige zweckentsprechende Weise.

Verfahren zur Gewinnung von Eisen und Zink aus zinkhaltigen Eisenerzen und ebensolchen Hüttenerzeugnissen, z. B. Kiesabbränden, durch Behandlung im elektrischen Ofen von K. Kaiser (D. R. P. Nr. 189 313) ist dadurch gekennzeichnet, daß die im elektrischen Ofen geschmolzenen Erze in diesem mit reduzierenden Gasen behandelt werden, wobei das Zink abdestilliert. Zur Ausführung des Verfahrens werden die Erze oder Hüttenerzeugnisse mit Zuschlägen, die das Schmelzen erleichtern, aber ohne Beimischung reduzierender Stoffe im elektrischen Ofen zum Schmelzen gebracht und reduzierende Gase oder solche enthaltende Gasgemische in die geschmolzene Masse eingeblasen. Man kann aber auch die Ausgangsprodukte, nachdem die Schmelzung im elektrischen Ofen eingetreten ist, und vor der Behandlung mit den reduzierenden Gasen mit oxydierenden Gasen behandeln. Handelt es sich z. B. um sulfidische Erze, so ist es nicht unbedingt erforderlich, sie vorher zu rösten, sondern man kann sie unmittelbar im elektrischen Ofen erhitzen, zunächst aber zum Zwecke der Oxydation Luft in die Masse einblasen und dann die reduzierenden Gase einwirken lassen. — Nach dem vorliegenden Verfahren läßt sich z. B. aus zinkischen Kiesabbränden schnell und mit geringem Energieaufwand das als Metall entweichende Zink von dem ebenfalls im metallischem Zustande im Ofen zurückbleibenden Eisen trennen. Man kann sowohl Widerstands- als auch Flammenbogenöfen anwenden.

Elektrischer Ofen zur Verarbeitung oxydischer Zinkerze, der eine unmittelbar an die Schmelzkammer anschließende Kondensationskammer besitzt, von F. T. Snyder (D. R. P. Nr. 192 354), ist dadurch gekennzeichnet, daß sich über beide eine Vorwärmekammer erstreckt, aus der die Beschickung in die Schmelzkammer gelangt, und daß von der Kondensationskammer Abzüge für die entweichenden Gase nach dieser Vorwärmekammer gehen. Der Ofen ist durch eine wagrechte Scheidewand *e* (Fig. 111) geteilt, so daß eine Vorwärmekammer *f* im oberen Ofenteil gebildet wird, während der untere Teil durch eine Querwand *n* in die Schmelzkammer *a* und die Kondensations- und Reinigungskammer *k* geteilt ist. Die Wand *e* ist mit einer Öffnung *e'* versehen, durch welche die Beschickung *g* aus der Vorwärmekammer in die Schmelzkammer übergeführt wird. Ein Deckel *h* liegt etwas über der Öffnung e^1 und faßt über die Ränder derselben so weit herüber, daß die in der Vorwärmekammer sich aufhäufenden Stoffe, wenn sie gegen die Öffnung hingeschoben werden, sich bis an den Deckel anhäufen und einen Verschluß bilden, der das Entweichen von Gas aus der Schmelzkammer durch die Öffnung verhindert. Die Schmelzkammer steht durch einen Kanal *m* im oberen Teil der Scheidewand *n* mit der Kammer *k* in Verbindung, und aus letzterer führen die Abzugskanäle k^1 aufwärts durch die Stirnwand des Ofens zur Vorwärmekammer *f*, so daß die nicht kondensierten gasförmigen Schmelzprodukte nach dem Passieren der Kondensationskammer in der Vorwärmekammer verbrannt werden können, um ihre Wärme dort abzugeben und die dort befindliche Beschickung zum

Schmelzen vorzubereiten. Gleichzeitig werden hierdurch etwaige in den entweichenden Gasen enthaltene Zinkdämpfe bei der Verbrennung oxydiert, und das Oxyd setzt sich auf der Beschickung ab, wonach es

Fig. 111.



wiederum in die Schmelzkammer zurückkehrt und dem Betriebe erhalten bleibt. Aus der Vorwärmekammer ziehen die verbrauchten Gase durch einen Kamin *s* ab. Die Kammer *k* steht mit Gruben an der Außenseite des Ofens vermittels Durchgänge *p*, p^1 in den Seitenwandungen unterhalb der Oberfläche des flüssigen Metalles in dieser Kammer in Verbindung. Einer dieser Durchgänge befindet sich in der Nähe des Bodens, um das schwerere Metall abzuziehen. Beispielsweise kann beim Schmelzen von Zinkbleierz etwas Bleidampf zusammen mit dem Zinkdampf in die Kondensationskammer abgeführt werden, und die sich hier sammelnden flüssigen Metalle werden dann gereinigt, indem das Blei sich unter dem Zink absetzt und durch Durchgang p^1 abgezogen wird, während das Zink mittels des Durchganges *p* in dem oberen Teil der Kammer entnommen wird. Zweckmäßigerweise wird eine falsche Decke k^2 über der Kondensationskammer angebracht, um die aus der Schmelzkammer kommenden Dämpfe dicht auf die Oberfläche des flüssigen Metalles in der Kammer *k* zu drücken, damit die Kondensation der metallischen Dampfbestandteile unterstützt wird. — Die Schmelzkammer ist mit einer Brücke *b* im mittleren Teil versehen, welche die Kammer in zwei Metallbehälter a^1, a^2 an jeder Seite der Brücke und einen querlaufenden Kanal über der Brücke zur Aufnahme von Schlacke und anderem geschmolzenen Widerstandsmaterial teilt. Die Schlackenmasse erstreckt sich über die Brücke weg und verbindet das Metall in den beiden Behältern a^1, a^2. Der Ofen wird durch elektrischen Strom erhitzt, der durch die Schlackenmasse

von der einen Metallelektrode zur anderen strömt, und das zu schmelzende Gut wird von Zeit zu Zeit durch die Öffnung e^1 in das geschmolzene Schlackenbad eingeworfen. Die Brücke wird zweckmäßig im Innern durch einen Wasserstrom gekühlt, der einen Kanal b^1 durchfließt.

Verfahren zum Verhütten von bleiischen Zinkerzen bez. zinkischen Bleierzen durch Reduktion mit Kohle von A. Stansfield und L. B. Reynolds (D. R. P. Nr. 183 470) ist dadurch gekennzeichnet, daß das Gemisch von oxydischem oder geröstetem Erz und Kohle einem mittels des elektrolytischen Stromes beheizten Bade aus Schlacke oder anderen geeigneten schmelzbaren Stoffen zugeführt wird. Der Ofen besteht aus dem eigentlichen Schmelz- oder Reaktionsraum *k* (Fig. 112 u. 113) und seitlich davon angeordneten Kondensationskammern *l*, welche mit dem oberen Teile des ersteren durch Kanäle *m* in Verbindung stehen. An jede Kondensationskammer schließt sich seitlich, durch

Fig. 112.

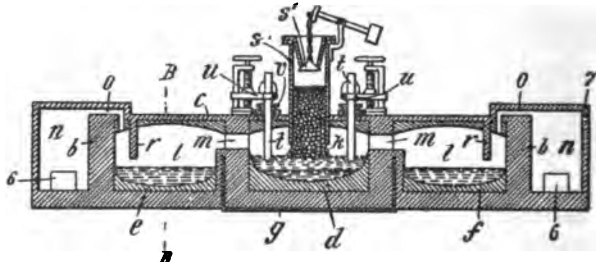
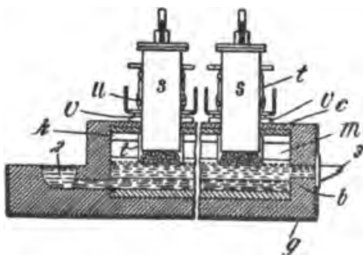


Fig. 113.



einen Kanal *o* damit verbunden, ein Raum *n*. Vor den Kanälen *o* sind Prallplatten *r* angeordnet. Durch die Decke der Schmelzkammer *k* ragen ein oder mehrere Beschickungsschächte *s* so tief in letztere herein, daß ihre Mündungen sich in einigem Abstande oberhalb der Sohlenebene der Kanäle *m* angeordnet finden. Auf der Einschüttemündung sind sie mit Begichtungsvorrichtungen *s'* ausgestattet. Seitlich dieser Begichtungsschächte sind in die Schmelzkammer durch Öffnungen in der Decke Elektroden *t* aus Kohle, unter reihenförmiger Anordnung und Abdichtung mittels Stoffbüchsen *v* nachstellbar eingehängt. Die Schmelzkammer *k* ist an einem Ende mit einem Abstich *2* für das erschmolzene Blei, am entgegengesetzten Ende mit einem Abstich *3* für Schlacke ausgestattet, jede Kondensationskammer mit einem Abstich für das in ihnen kondensierte Zink, und jeder Raum *n* mit einer Tür *6* zum Ausziehen von ab-
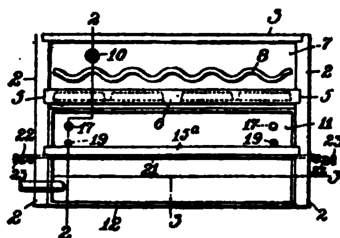
gefangenem Zinkrauch sowie einen Auslaß 7 für die gasförmigen Reaktionsprodukte (Kohlenoxyd). Die Ofenwände *b*, Deckengewölbe *c* und Sohlen *d*, *e*, *f* sind aus feuerfestem Material hergestellt, und die Schmelzraumsohle *d* ist in einer eisernen Wanne *g* eingebaut. — Da die Ausführung des Verfahrens den oxydischen Zustand des Erzes erfordert, ist das Erz in den meisten Fällen (Sulfide, Carbonate) zunächst zu rösten. Das geröstete Gut wird mit der zu seiner Reduktion erforderlichen Menge Kohle, erforderlichenfalles unter Zuschlag von Flußmittel, gemischt. Vor dem Begichten wird der wannenförmige Unterteil der Schmelzkammer *k* mit einem zur Umwandlung der elektrischen Energie in Wärme geeigneten schmelzbaren Stoff, am zweckmäßigsten geschmolzene Schlacke, bis zu einigem Abstande von der Sohle der Kanäle *m* gefüllt und sodann der Strom angestellt. Sobald die Schmelzkammer genügend aufgeheizt ist, werden die Beschickungsschächte *s* mit dem Erz-Kohlegemisch vollständig aufgefüllt; der untere Teil der Beschickung sinkt, Zink verdampft. In dem Maße, als die Reaktion fortschreitet, sinkt aus den Schächten *s* Gut nach, welches durch Nachgichten ersetzt wird. Indem so die Füllschächte *s* beständig gefüllt gehalten werden, ist hier das Austreten von Dämpfen und Gasen bez. das Eindringen von Luft ausgeschlossen. Die entwickelten Zinkdämpfe entweichen mit dem aus der Reaktion sich ergebenden Kohlenoxyd nach den Kondensationskammern, wo die ersteren sich niederschlagen, während das letztere in die Schachtkammern *n* übertritt, aus denen es oben zur Verwertung, z. B. beim Rösten des Erzes, zum Betriebe von Gaskraftmaschinen u. s. w., abgeleitet wird. Etwa in den Schachtkammern *n* mit übergetretene Zinkdämpfe erfahren hier Kondensation. Das erschmolzene Blei sammelt sich unter der Schlacke auf der Sohle der Schmelzkammer. Von im Erz vorhandenen anderen Metallen finden sich Gold und Silber der Hauptmenge nach im Blei und etwa in die Kondensationskammern mit übergetretenes Blei und Silber in dem kondensierten Zink wieder und können in bekannter Weise für sich gewonnen werden.

Verfahren zur Elektrolyse von Zinklaugen mit unlöslichen, durch eine poröse Scheidewand von der Kathode getrennten Kohlenanoden und unter Sättigung der Anodenflüssigkeit mit schwefliger Säure. Nach C. J. Tossizza (D. R. P. Nr. 182 736) werden Zinklösungen, am besten Sulfatlösungen, in Zellen elektrolysiert, welche durch eine poröse Scheidewand in zwei Räume, einen Anoden- und einen Kathodenraum getrennt sind. Der Kathodenraum enthält die zu elektrolysierende Zinklösung, der Anodenraum, in welchem sich die unlöslichen, am besten aus Kohle bestehenden Anoden befinden, enthält eine gleiche, jedoch mit schwefliger Säure gesättigte Lösung. Es verbindet sich die die Anode umgebende schweflige Säure bei der Elektrolyse unter Bildung von Schwefelsäure mit dem an der Anode durch die Zersetzung des dort auftretenden Anions SO_4 freiwerdenden Sauerstoff. Diese Oxydation hat den doppelten Vorteil, erstens die Polarisation

durch Zerstörung des freien Sauerstoffes gänzlich aufzuheben, zweitens die zur Elektrolyse nötige Minimalklemmenspannung um 0,9 Volt zu vermindern. Da jedoch bei Anwendung dieses Verfahrens auf Zinksalze, deren Minimalzersetzungsspannung 2,2 Volt beträgt, die die Lösung sättigende schweflige Säure selbst zersetzbar ist, so wird infolgedessen an der Kathode Wasserstoff frei, welcher sich mit der schwefligen Säure zu Schwefelwasserstoff verbindet. Dieser Schwefelwasserstoff schlägt aber das Zink an der Kathode als Zinksulfid nieder, verunreinigt dadurch den Metallniederschlag und hindert also den Gebrauch der schwefligen Säure als Depolarisationsmittel bei der Elektrolyse der Zinksalze. Um diese schädliche Wasserstoffbildung zu vermeiden, darf die die Kathode umgebende Lauge niemals freie Säure enthalten; um dies zu erzielen, ist es nicht zweckmäßig, basische Körper in Lösung der Lauge zuzuführen, da diese Körper schon vor der zur Zersetzung des Zinksulfates nötigen Spannung selbst zersetzbar sind. Man muß daher der Lauge eine in Säure sich auflösende neutralisierende Substanz in schwebendem Zustande zusetzen, z. B. Kalk (Kalkmilch), Kreide, Zinkoxydhydrat o. dgl.

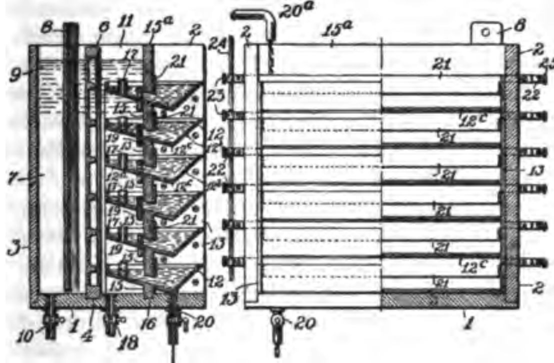
Verfahren zur elektrolytischen Abscheidung von Zink, Magnesium und anderen Metallen mit Hilfe von Quecksilberkathoden, der Decker Manufacturing Comp. (D. R. P. Nr. 184 516), ist gekennzeichnet durch die Verwendung eines Elektrolysiergefäßes, dessen Kathodenraum nach außen hin durch eine oder mehrere übereinander angeordnete, mit Quecksilber gefüllte Mulden abgeschlossen ist, in die von oben her eine Wand bez. ein von der darüber liegenden Mulde ausgehender Flantsch hinabreicht. — In der Grundplatte *1* (Fig. 114 bis 116) und den Seitenwandungen *2* sind Rillen *4* und *5* vorgesehen, in welche die poröse Scheidewand *6*, die vorteilhaft aus Ton besteht, eingesetzt wird. Auf diese Weise ist eine Abteilung *7* gebildet, welche die Elektrode *8* und die Lösung *9* enthält. Die Flüssigkeit kann aus der Abteilung mittels des Hahnes *10* abgelassen werden. Eine zweite Abteilung *11* wird von einer Reihe von Mulden *12* gebildet. Jede dieser Mulden hat rechteckige Endwände *13*, die an der Oberseite mit einem Einschnitt *14* und an der Unterseite mit einem Flantsch *15* versehen sind. Die Mulden bilden zusammen mit den Flantschen *15* eine äußere Wand für die Zelle. In die Öffnungen dieser Wand sind die Mulden eingesetzt. Der Flantsch der untersten Mulde ist in die Rille *16* der Grundplatte eingelassen. Die Seitenwände der Mulde ruhen auf der Grundplatte auf und sind an den Seitenwänden der Zelle befestigt. Die Mulden sind übereinander gestellt und ihre Seitenwände

Fig. 114.



sind an den Seitenwänden der Zelle befestigt. Der Flantsch *15* jeder höheren Mulde liegt in dem Einschnitt *14* der darunter liegenden Mulde, und zwar reichen die Flantschen der oberen Mulden in das Innere der darunter liegenden Mulden hinein. In das Innere der obersten Mulde reicht die an den Seitenwandungen der Zelle befestigte Wand *15a* hinein. Eine Röhre *17* reicht von dem Boden zum Kopfe jeder der Mulden. Diese Röhren bilden einen durch die Mulden verlaufenden Weg für den besseren Abzug des in der Abteilung *11* enthaltenen Gases und der Flüssigkeit. Diese Abteilung wird durch den Hahn *18* am Boden entleert. Eine Röhre *19* geht durch den Boden jeder Mulde hindurch, bis zu derjenigen Höhe, auf welcher der Spiegel des Quecksilbers erhalten werden soll. Die unterste Mulde ist mit einem Ablaßhahn *20* versehen, der durch die Grundplatte der Zelle hindurchreicht. Wenn aus dem Hahn *20a* Quecksilber in die oberste Mulde fließt, dann fließt es von da durch sämtliche Mulden. Die Röhren *17* und *19* sind am entgegengesetzten Ende der Mulden angeordnet, und zwar sind sie bei den aufeinander folgenden Mulden versetzt, um einen schlangenförmigen Umlauf herbeizuführen. Die geneigten Bodenwandungen *12a* und *12b* der Mulden laufen an der Spitze *12c* zusammen. Diese Spitze *12c* und somit der tiefste Teil der Mulde liegt an der Außenseite der Flantschen *15*, d. h. außerhalb des Elektrolysierraumes. Es ist daher möglich, die infolge der Schwere nach dem untersten Teil der Mulden zu fallenden Niederschläge zu entfernen, ohne den Apparat auseinander nehmen zu müssen. An den Flantschen *15*, *15a* sind die Stromzuleiter *21* befestigt, die in das darunter stehende Quecksilber eintauchen. Sämtliche Stromleiter *21* sind zu einer einzigen Elektrode mittels des Drahtes *24*, der durch die Augen *23* der Stromleiter *21* hindurchgeht, vereinigt.

Fig. 115. Fig. 116.



Verfahren zur Gewinnung oder zum Einschmelzen leicht verdampfender Metalle, z. B. Zink, unter Druck. Nach L. Grüter (D. R. P. Nr. 192575) wird der zur Erhitzung dienende elektrische Ofen ganz in einen dicht schließenden Behälter eingesetzt und letzterer für die Schmelzoperation selbst mit einem komprimierten, für den Prozeß indifferenten Gase gefüllt. Zur Erzeugung der Wärme wird ein Transformatorofen verwandt, der vollständig von dem

Behälter umschlossen ist, so daß nur die Enden des Spulendrahtes heraustreten, damit der elektrische Strom von außen reguliert werden kann. Die Wände des Gefäßes können gegebenenfalls gekühlt werden, desgleichen der Eisenkern und die Spule. Das Gefäß kann aus Metall, z. B. aus Eisen hergestellt sein, da in ihm keine Wirbelströme durch die im Ofen verlaufenden Kraftlinien erzeugt werden können. — Bei Verhüttung von Zink wird in die Rinne eines durch ein Gefäß vollständig eingeschlossenen Transformator-(Kjellin-)ofens bei geöffnetem Gefäßdeckel zunächst etwas flüssiges Zink und hierauf ein vorgewärmtes Gemisch von Zinkerz und Koks eingefüllt. Die Rinne wird darauf durch ein den elektrischen Strom nicht leitendes Material abgedeckt, um die strahlende Wärme zurückzuhalten. Darauf wird die Beschickungsöffnung verschlossen und das Gefäßinnere mit einem komprimierten indifferenten Gas, z. B. Kohlenoxyd, angefüllt. Durch Einschalten des elektrischen Stromes wird nun der Ofen in Tätigkeit gesetzt. Im Verlaufe des Prozesses wird der Druck im Gefäß durch Erwärmung der vorhandenen und Neubildung weiterer Gase noch steigen. Durch Anbringen eines Sicherheitsventils kann jedoch das Auftreten von gefährlichen Pressungen vermieden werden. — Den Druck, bei dem der Hüttenprozeß vor sich geht, wird man so hoch wählen, wie die normale Festigkeit des Gefäßes zuläßt. Denn je höher der Druck ist, desto später verdampft das Metall, desto höher kann man die Temperatur des Prozesses halten und damit die Dauer des Prozesses abkürzen.

Das Verhalten von Eisenoxyden zu Zinkblende untersuchte C. A. Graumann (Metall. 1907, 69) in Rücksicht auf die Nutzbarmachung zinkhaltiger Kiesabbrände. In neutraler (Stickstoff-) Atmosphäre findet eine schwache Einwirkung von Fe_2O_3 auf ZnS statt. Mit größerer Geschwindigkeit beginnt vorher Fe_2O_3 zu zerfallen und das verbleibende Gemenge von Fe_3O_4 und FeO ist nicht mehr reaktionsfähig genug, um noch Sauerstoff an ZnS abzugeben. — In schwach oxydierender Atmosphäre, z. B. im elektrischen Röhrenofen unter Durchleiten von Luft, findet eine Reaktion statt. Es entweicht gleichzeitig Schwefeldioxyd und Zink, welches mit deutlich sichtbarer Flamme verbrannte. Diese Erscheinung ist um so merkwürdiger, als eine Erhitzung von ZnS an der Luft immer nur Zinkoxyd gibt, läßt aber unter Berücksichtigung der folgenden Erfahrungen auf eine vorübergehende Bildung von freiem Eisen schließen, welches sich leicht mit ZnS umsetzt. — Zwischen den Bestandteilen $ZnO + FeS \rightleftarrows ZnS + FeO$ ist eine Umsetzung in der Richtung $ZnS + FeO$ anzunehmen. — Bekannt ist die Löslichkeit von Zinkoxyd, Eisenoxydul, Zinkblende und Eisensulfid. Glühprodukte von $ZnO + FeS$ einerseits und von $ZnS + FeO$ andererseits geben aber stets dieselbe Löslichkeit wie die Blende. Folglich ist in beiden Fällen ziemlich derselbe Endzustand erreicht. — In reduzierender Atmosphäre wird aus Fe_2O_3 durch CO metallisches Eisen gebildet, welches dann auf ZnS zerlegend wirkt nach $ZnS + Fe = Zn + FeS$. — Eine vollkommene Reduktion des Eisenoxydes zu Eisen erfolgt durch

CO-Gas nur dann, wenn letzteres in erheblichem Überschusse vorhanden ist, um das bei der Reduktion entstehende, oxydierend wirkende, Kohlendioxyd zu verdünnen. — Ersetzt man das Kohlenoxyd durch festen Kohlenstoff, so gelingt es leicht, ZnS vollkommen zu zerlegen. Gleichzeitig entweicht aber auch ein beträchtlicher Teil des Schwefels. Für technische Zinkgewinnungsverfahren, welche auf der Reaktion ZnS + Fe_2O_3 + C beruhen, dürfte dieser Punkt, sowie die Bildung von Kohlendioxyd, die Kondensation der Zinkdämpfe zu Metall ausschließen. — Diese Übelstände vermeidet man, wenn man Eisen in verteiltem Zustande auf Zinkblende im Verhältnis ZnS + Fe = Zn + FeS einwirken läßt. Bei Temperaturen um 1300° erhält man dann eine praktisch vollkommene Zerlegung von ZnS.

Zum Rösten von Zinkblende für die magnetische Aufbereitung ist nach F. H. Trego (Eng. Min. 83, 613) der tafelförmige Drehherd vorteilhafter als der cylindrische Drehherd.

Die Gattierung von Zinkblende und Galmei bespricht ausführlich F. Juretzka (Z. angew. 1907, 750). Zu einer guten Verhüttung ist die Gattierung so zu wählen, daß der Eisengehalt im Mischerz höchstens 10 bis 12 Proz. beträgt, die schädliche Wirkung eines unvermeidlichen hohen Eisengehalts läßt sich dann durch erhöhten Löschezusatz etwas mildern, hat aber ein Zurückgehen des Durchsetzquantums an Erz zur Folge. Den Zusatz an Reduktionskohlen bemesse man so, daß in den Rückständen etwa noch 20 bis 25 Proz. Kohlenstoff verbleiben (wegen der teilweisen Absorption einer eventl. gebildeten Schlacke durch die poröse Kokslösche). Das Sauerstoffverhältnis der gegen Schluß des Destillationsprozesses vorhandenen Basen und Säuren läßt man etwa dem eines Monosilikats sich nähern. Das Verhältnis der Metallbasen (FeO, MnO) zu den Erdbasen (Al_2O_3, CaO, BaO und MgO) wird dann vorteilhaft zu 1:1 gewählt. — Der Gesamtschwefelgehalt von Röstblenden beträgt [je nach dem Kalkgehalt der Rohblenden] etwa 4 bis 7 Proz. und mehr S (sulfidischer S etwa 1 bis 2 Proz). Es ist Tatsache, daß regelmäßig mit einem zunehmenden Gipsgehalte in der Beschickung auch der Metallverlust steigt. Den Gesamt-Schwefelgehalt in der Beschickung wird man daher höchstens zu 4 bis 6 Proz. anwachsen lassen. Die im Verlaufe des Röstprozesses entstehenden Metallsulfide wird man durch freien Galmeikalk (CaO) in CaS umsetzen. Ein kleiner Überschuß von freiem CaO (im Zusatzgalmei) über der zur Bindung des Gesamtschwefels notwendigen Menge wird das Ausbringen des Erzes vorteilhaft beeinflussen. Eine Übertreibung dieses Überschusses würde durch die verminderte Haltbarkeit der Muffeln als Fehler bald aufgedeckt werden. (Bildung von leichtflüssigen Kalkbisilikaten an den Muffelwänden. Ein größerer Barytgehalt würde sich ebenso verhalten.) Den Calcium- bez. Barium-Gehalt in der Beschickung wählt man zu höchstens 8 bis 10 Proz. — Magnesiaverbindungen bilden mit den übrigen Bestandteilen bei zunehmendem Gehalt in für den Reduktionsprozeß sehr vorteilhafter Weise verhältnismäßig schwer schmelzbare oder unschmelzbare Gemenge.

Schwefel nimmt MgO nur sehr wenig aus der Beschickung. Durch einen großen Gehalt an Magnesia (auch Al_2O_3) kann man die Rückstände schwer schmelzbar machen. Vermindert wird die Schwerschmelzigkeit durch MnO, FeO, PbO und Alkalien. Faßt man die in den Zinkerzen hauptsächlich zu beobachtenden Körper zusammen, so ergeben sich S, Fe, SiO_2, Flußspat, Calciumsulfat, Pb; in zweiter Linie As, Sb, Sn, Cu, Cl, Verbindungen, auf welche neue Erze qualitativ genau zu prüfen sein werden. In der nach dem qualitativen Befunde anzufertigenden quantitativen Gesamtanalyse wird dann ein Übersehen (beispielsweise von Fluor) bez. Verwechselung (beispielsweise von $BaSO_4$ als unlöslicher Rückstand SiO_2), welche sich im Betriebe später schwer rächen würden, ausgeschlossen sein.

Die Herstellung von Zinkretorten beschreibt P. Speier (Österr. Bergh. 1907, 6). — A. L. Queneau (Eng. Min. 82, 677) empfiehlt Muffeln welche aus drei übereinanderliegenden Schichten, die mittlere aus Graphit, bestehen.

Die Reduktion von Zinkoxyd untersuchten F. O. Doeltz und C. A. Graumann (Metall. 1907, 290). Kohlenoxyd wirkt erst über 700°, Zuckerkohle nennenswert bei 900°.

Metallurgische Reduktion von Zinkoxyd. Nach W. Mc. Johnson (Transact. Min. 1907, 757) wird beim Erhitzen von geröstetem Eisenerz in der Retorte Wasserdampf, dann Kohlenwasserstoffe ausgetrieben, dann wird Eisenoxyd zu niederen Oxyden und schließlich zu Metallschwamm reduziert und erst zuletzt beginnt bei 1022 bis 1060° die Reduktion des Zinkoxyds zu Metall. Bei sehr schneller Erhitzung beginnt an den Wänden schon die Zinkreduktion, während in der Mitte noch Wasser entweicht, dadurch wird der Zinkdampf so verdünnt, daß eine Kondensation unmöglich ist. Dasselbe Übel verursacht eine zu gasige Kohle. Bei stark eisenhaltigen Erzen soll die Temperatur langsam bis fast 1020° gebracht und 1 bis 2 Stunden auf dieser Höhe gehalten werden. Auf diese Weise wird das Eisen reduziert, ehe die Zinkreduktion vor sich geht. Gehen beide Reaktionen gleichzeitig vor sich, so wird soviel Kohlenoxyd und Kohlensäure entwickelt, daß der Zinkdampf aus den Vorlagen herausgeblasen wird und verbrennt. Die Bildung von Eisensilikat ist schädlich; es ist schwer reduzierbar, verschlackt andere Teilchen und zerfrißt die Muffel. Eisenmetalle sind weniger schädlich, dagegen ist Schwefeleisen der eigentliche Zerstörer der Muffelwand. Schwefeleisen findet sich in der Kohle oder dem Erz oder bildet sich aus Eisenschwamm und Zinkblende; es löst bei 1100 bis 1200° feuerfeste Tone ganz leicht auf. (Vgl. Chemzg. 1907, 580.)

Die Zinkindustrie im Westen der Vereinigten Staaten bespricht H. Forster-Bain (Mineral Recources; Metall. 1907, 125).

Elektrolytischer Zinkniederschlag bei Verwendung rotierender Elektroden. Nach T. S. Price (Elektr. Zft. 1907, 113) ist die beste Methode der elektrolytischen Zinkfällung, bei welcher eine

rotierende Kathode zur Anwendung kommt und bei der der Elektrolyt aus einer Lösung von zwei Gramm Natriumsulfat und einem Gramm essigsauren Natrons, auf jedes Gramm Zinksulfat gerechnet, besteht.

Elektroanalytische Bestimmung von Zink. Nach F. C. Frary (Z. angew. 1907, 2247) läßt sich mit elektromagnetischer Rührung des Elektrolyten 0,1 g Zink auf einer Nickeldrahtnetzkathode durch 4,5 Amp. in 30 Minuten vollständig niederschlagen. Man braucht etwa 8 g NaOH in dem Elektrolyten und kühlt denselben. Für Mengen von Zink bis 0,2 g gebraucht man 4 bis 5 Amp. während 15 Minuten und dann etwa 1,5 Amp. während weiterer 20 Minuten. Die Prüfung der abgesaugten Flüssigkeit ist notwendig. Es ist unwahrscheinlich, daß vollständige Fällung von 0,2 g Zink in 15 bis 20 Minuten mit 5 Amp. bewirkt wird, wie Exner und Ingham angeben.

Die Elektroanalyse der Metalle beschreibt A. Fischer (Z. angew. 1907, 134).

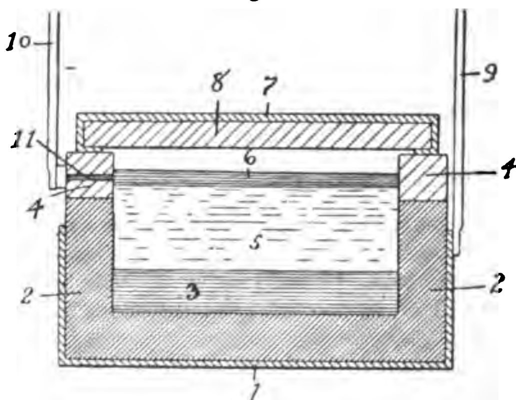
Alkalische Zinktitration unter Zusatz von Weinsäure empfiehlt E. van Osdel (Eng. Min. 82, 1110).

Sonstige Metalle.

Verfahren zur Darstellung von reinem Aluminium aus unreinem, metallischem Aluminium oder dessen metallisch leitenden Verbindungen durch schmelzflüssige elektrolytische Raffination von A. G. Betts (D. R. P. Nr. 186182) ist dadurch gekennzeichnet, daß ein geschmolzener, Aluminium abscheidender Elektrolyt von größerer Dichte als reines Aluminium und geringerer Dichte als das Anodenmaterial benutzt wird, um die Anwendung großer, dicht aneinander gerückter Elektrodenflächen ohne Gefahr eines Kurzschlusses zu ermöglichen. — Bauxit wird in bekannter Weise durch Elektrolyse in einem Bade von Fluoriden (ähnlich dem Hall-Prozeß) oder durch starkes Erhitzen mit Kohle reduziert, sodann das Reduktionsprodukt in festem oder geschmolzenem Zustande auf den Boden einer elektrolytischen Zelle gebracht, die als Elektrolyt Kryolith, gesättigt mit Tonerde oder ähnlich wirkenden Materialien, z. B. Chlorbarium, Fluorcalcium und Fluornatrium, und als Kathode Aluminium, Kupfer o. dgl. enthält. Das durch die Elektrolyse bei Schmelzhitze abgeschiedene Aluminium steigt an die Oberfläche. Der Bodenrückstand von Eisen, Kohle, Silicium und Titan wird zu bekannten Zwecken verwendet. — Man reduziert Bauxit, Ton und andere tonerdehaltige Materialien, legiert das Produkt mit geschmolzenem Eisen, Kupfer, Zink, Zinn u. dgl. und extrahiert das Aluminium wiederum elektrolytisch. Das Eisen, Kupfer und Zinn läßt sich in ziemlich reinem Zustande durch Oxydation und Verschlackung, das Zink durch Destillation wiedergewinnen. Beispielsweise kann man das zurückbleibende, Silicium enthaltende Eisen mit Eisen und Kalk schmelzen. Auch reines Aluminium läßt sich auf diese Weise durch Legierung mit schwereren Metallen und Elektrolyse als Anode reinigen.

— Ton o. dgl. wird mit Eisenerz, metallischem Eisen oder Kupfer geschmolzen, in der beschriebenen Weise elektrolysiert und der erhaltene Rückstand von Ferrosilicium bez. Siliciumbronze zu bekannten Zwecken verwertet. — Da es jetzt leicht ist, Aluminium aus seinen Legierungen zu gewinnen, so kann man auch eine Kathode aus Zink, Zinn, Aluminiumbronze o. dgl. benutzen und bei einer Temperatur unterhalb des Schmelzpunktes von reinem Aluminium arbeiten, so daß sich auch andere Bäder als die Fluoride des Hall-Prozesses, z. B. der bekannte Elektrolyt von geschmolzenem Natriumaluminiumchlorid, verwenden lassen. — Das Gußeisengefäß *1* (Fig. 117) mit Kohlenfutter *2* enthält die geschmolzene Aluminiumverbindung *3* als Anode, darüber den Elektrolyten *5*, z. B. aus Kryolith gesättigt mit Tonerde, welcher eine Schicht *6* aus geschmolzenem reinen Aluminium als Kathode trägt. Das positive Kabel *9* ist am Eisengefäß *2* befestigt, das negative *10* durch einen Kanal *11* in dem feuerfesten (z. B. aus Tonerde bestehenden) Aufsatz *4* zur Aluminiumkathode geführt. Zum Schutze des Aluminiums gegen Oxydation durch die Luft ist die ganze Zelle durch einen mit feuerfesten Ziegeln *8* gefütterten Gußeisendeckel 7 geschlossen.

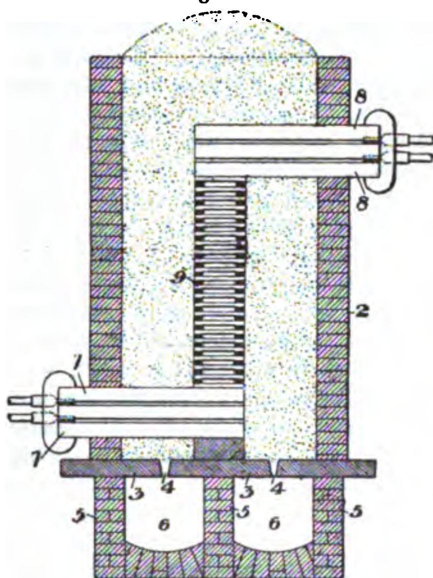
Fig. 117.



Verfahren zur Gewinnung von Elementen, wie Silicium, Aluminium, deren Reduktionstemperatur der Verflüchtigungstemperatur nahe kommt, von F. J. Tone (D. R. P. Nr. 174476), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktionsmassen in einem elektrischen Ofen mit Widerstandserhitzung parallel zu einer vertikal angeordneten Zone hoher und gleichmäßiger Temperatur von verhältnismäßig großer vertikaler Ausdehnung geführt werden, so daß das geschmolzene Element aus der Reduktionszone sofort frei zu den unterhalb dieser Zone angeordneten Ausflußöffnungen abfließen kann. — Nach Fig. 118 hat der Ofen *2* kreisförmigen Querschnitt und ist in seinem Boden *3* mit Öffnungen *4* versehen, durch welche das reduzierte und geschmolzene Metall in Sammelräume *6* durchfallen kann, welche in einer Untermauerung *5* ausgebildet sind. Die Widerstandssäule *9* ist aus Kohlenstäben aufgebaut, die abwechselnd in zwei zueinander senkrechten Richtungen gelegt sind, so daß freie Räume zwischen den Stäben verbleiben. Die Stromzu- bez. -ableitung erfolgt durch Kohlenleiter *7* bez. *8*,

von großem Querschnitt, welche somit keinen Teil der Zone hoher Temperatur bilden. Die Beschickung, z. B. Kieselsäure und Kohle in fein zerteiltem Zustande und möglichst genau miteinander vermengt, wird vorzugsweise von oben eingeführt und überdeckt den oberen Leiter 8. Zweckmäßige Abmessungen des Ofens sind beispielsweise folgende: Höhe der Widerstandssäule etwa 1850 mm; ausstrahlende Fläche etwa 220 qdc, Energieverbrauch 200 bis 250 Kilowatt; Dicke, Breite und Länge der Kohlenstäbchen der Widerstandssäule = 13, 77 und 307 mm. Bei diesen Abmessungen beginnt die Reduktion etwa 4 bis 5 Stunden nach Anlassen des Ofens und findet innerhalb einer Entfernung von etwa 150 mm von der Widerstandssäule statt. Außerhalb dieser Reduktionszone findet keine Reduktion statt und die Menge verbleibt im Ruhezustand.

Fig. 118.



Verfahren zur Darstellung von Metallen, Metalloiden oder Legierungen derselben miteinander und mit **Aluminium**, aus Gemengen von Aluminium mit den sauerstoffhaltigen Verbindungen derjenigen Elemente, welche nach dem Aluminiumthermitverfahren von Goldschmidt nicht in einheitlicher regulinischer Form darstellbar sind, von K. A. Kühne (D. R. P. Nr. 179 403), ist dadurch gekennzeichnet, daß dem Reduktionsgemisch Chlorate oder Perchlorate zugesetzt werden. — Pulver von sauerstoff- oder hydroxylhaltigen Verbindungen wird mit zerkleinertem Aluminium und Kaliumchlorat gemischt und dann entzündet. Als Versuchsbeispiel sei die Darstellung des Bors beschrieben. 9 Teile fein zerkleinertes Aluminium, 5 Teile Kaliumchlorat, 3 Teile Borverbindungen. Die Entzündung kann man dadurch einleiten, daß man die Mischung mit einem glühenden Körper, z. B. einem Eisenstabe, berührt. Die Mischung fängt an zu brennen und schmilzt unter Weißglut zu einer dünnflüssigen, kochenden Masse zusammen, welche nach dem Erkalten aus zwei leicht zu trennenden Schichten besteht. Oben findet sich geschmolzene Tonerde, manchmal kristallinisch erstarrt, unten ein Regulus von Aluminium, welcher kristallisiertes Bor enthält. Das Bor isoliert man durch Lösen des Aluminiums in verdünnten Säuren.

Verfahren zur Herstellung einer Tiegelauskleidung für die Durchführung von Thermitreaktionen von Th. Goldschmidt (D. R. P. Nr. 179 390) ist dadurch gekennzeichnet, daß man Magnesia oder Korund oder eine Mischung beider mit Wasserglas bindet. Um abgenutzte Magnesia- oder Korundtiegel wieder für die Durchführung von Thermitreaktionen gebrauchsfähig zu machen, schlägt man die anhaftende Schlacke heraus und trägt neues Material auf.

Verfahren zur Gewinnung von Metallen in hocherhitztem flüssigen Zustande unter Bildung leichtflüssiger Schlacke aus Metallsauerstoff-, Metallschwefel- oder Metallhalogenverbindungen oder Gemengen dieser Stoffe mit Reduktionsstoff nach Art des Aluminiumthermits von Th. Goldschmidt (D. R. P. Nr. 187 457) ist dadurch gekennzeichnet, daß als Reduktionsstoff Calcium und Silicium entweder als getrennte Körper oder als Legierungen verwendet werden, wobei das Silicium infolge der dabei eintretenden hohen Wärmewirkung des Calciums, insbesondere seiner hohen Reaktionsgeschwindigkeit, selbst als aktiver Reduktionsstoff wirkt. — Nimmt man eine Mischung von 20 Proz. Calcium, 10 Proz. Silicium und 70 Proz. Eisenoxyd oder Eisenoxyduloxyd, so erhält man eine glatte Abscheidung von schmiedbarem Eisen nnd eine dünnflüssige Schlacke, die im wesentlichen aus Calciumsilikat besteht. Es findet eine sehr ruhige Reaktion statt, ein guter Fluß der Masse, und die Ausbeute an Metall ist eine verhältnismäßig hohe. Infolgedessen ist diese Mischung sowohl zur Herstellung von Metallen verwendbar, da z. B. auch die Reaktion mit Chromoxyd in derselben Weise verläuft, wie auch als Schweißmittel, da viel Wärme frei wird. — Es lag nahe, auch das Verhalten von Calcium in Verbindung mit Metalloxyden zu untersuchen. Das gab aber negative Erfolge, weil die Calciumschlacke zu strengflüssig war, woraus sich ergibt, daß das Verhalten der Calciumsiliciummischung gegebenenfalls in Verbindung mit anderen Metallen als etwas Eigenartiges zu betrachten ist. Beispielsweise reduziert das metallische Calcium wohl Chromoxyd, aber eine einheitliche Abscheidung von Chrom als Regulus findet hierbei nicht statt. Auch verläuft die Reaktion mit reinem Calcium zum Teil außerordentlich heftig, wie z. B. bei der Reduktion von Eisenoxyd mit Calcium, so daß dies technisch nicht zu verwerten ist.

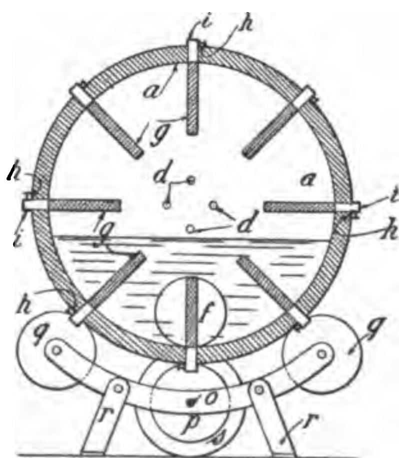
Verfahren zur Gewinnung von Metallen in hocherhitztem flüssigen Zustande unter Bildung leichtflüssiger Schlacke aus Metallsauerstoff-, Metallschwefel- oder Metallhalogenverbindungen oder Gemengen dieser Stoffe mit Reduktionsstoff nach Art des Aluminiumthermits, von Th. Goldschmidt (D. R. P. Nr. 192 015), ist dadurch gekennzeichnet, daß als Reduktionsstoff Calcium und Aluminium entweder als getrennte Körper oder als Legierungen verwendet werden, zum Zweck der Erhöhung der Reaktionsgeschwindigkeit. — Ein Zusatz von Silicium zum Aluminium drückt die Wärmewirkung der Thermitgemische außerordentlich herunter, so daß z. B. bereits bei einer Zumischnng von 17 Proz. Silicium zum Aluminium die Wärmeausbeute dieses Gemisches

im Vergleich zu derjenigen des mit Aluminium hergestellten Gemisches (des „Thermits" des Handels) nur noch ungefähr 75 Proz. ist. Infolge der lebhaften Reaktion, die das Calcium allein mit den Oxyden, Chloriden u. s. w. gibt, sind die Bestimmungen im gewöhnlichen Kalorimeter nicht leicht auszuführen; tatsächlich geben diese Bestimmungen bei Verwendung von Calcium allein einen sehr viel niedrigeren Wert als das gewöhnliche „Thermit" des Handels. Wohl geben Gemische mit Calcium und Eisenoxyden noch geringe Mengen metallisches Eisen, aber infolge des schlechten Flusses der Schlacke schlechte, für die Praxis nicht zu verwendende Ausbeute, und ein charakteristisches Zeichen der tatsächlich geringeren kalorischen bez. praktischen Wirkung besteht darin, daß, sobald selbst geringe Mengen metallisches Eisen dem Calciumthermit zugesetzt werden, die Masse nur noch sintert, während dem gewöhnlichen Thermit und dem sog. Calcium-Aluminiumthermit große Mengen Eisen zugesetzt werden können, ohne daß eine Sinterung eintritt. — Von dem Calcium-Aluminium-Siliciumthermit gibt ein Gemisch der Metalle, welches nach dem Abbrennen einer Schlacke nach der Formel 3 CaO, Al_2O_3, 3 SiO_2 ergibt und demnach aus 50 Teilen Aluminiumthermit, 70 Teilen Calciumthermit und 100 Teilen Siliciumthermit zusammenzusetzen ist, gute Resultate und eine sehr leichtflüssige Schlacke. Immerhin ist die Wärmewirkung geringer als die des bekannten Aluminiumthermits (etwa 75 Proz.), ist aber für technische Anwendungen, besonders Schweißzwecke, noch brauchbar. Die Wärmewirkung wird nicht sehr wesentlich verringert dadurch, daß man Aluminium, Silicium und Calcium in etwas anderen Verhältnissen verwendet, beispielsweise Aluminium-, Silicium- und Calciumthermite zu gleichen Teilen oder 2 Teile Aluminium-, 1 Teil Silicium- und 1 Teil Calciumthermit oder 1 Teil Aluminium-, 1 Teil Silicium und 2 Teile Calciumthermit. Die letzte Mischung ist die wenigst gute in Bezug auf Wärmeerzeugung. Wie bekannt, verlangsamt Silicium die Reaktionsgeschwindigkeit des Aluminiumthermits; auf der anderen Seite wird aber, da es mit an der Reaktion teilnimmt, eine dünnflüssigere Schlacke (Aluminiumsilikat) erzielt. Diese Tatsache allein genügt noch nicht, den Wert eines Thermits (besonders für Schweißzwecke) zu bestimmen. — Genaue Meßverfahren für die Reaktionsgeschwindigkeit von Thermitgemischen gibt es zwar noch nicht, man ist vielmehr auf die Untersuchung der gewonnenen jeweiligen Ergebnisse bei den einzelnen Mischungen angewiesen und auf die Beobachtung der abbrennenden Reaktionsgemische unter gleichen Bedingungen. Notwendig ist nämlich für die Praxis eine gewisse einzuhaltende Reaktionsgeschwindigkeit, welche aber weder zu schnell, noch zu langsam verlaufen darf. — Durch das Calcium wird die Reaktionsgeschwindigkeit erhöht; andererseits aber wird durch die Verwendung von Calcium in Verbindung mit Silicium oder Aluminium oder mit beiden Metallen eine sehr dünnflüssige Schlacke erzielt. Daß aber nicht allein die Erzielung einer dünnflüssigen Schlacke maßgebend ist für die beste Wärmewirkung, geht daraus hervor, daß die dünnflüssigste

Schlacke von Silicium-Aluminium, die bereits bei 1300° ihren Schmelzpunkt hat, diejenige ist, welche nach der Formel 6 SiO_2, Al_2O_3, 3 CaO zusammengesetzt ist. Um diese Schlacke zu erzielen, stellt man eine Legierung her von ungefähr 50 Proz. Silicium, 35 Proz. Calcium und 15 Proz. Aluminium. Selbstverständlich kann man diese drei Metalle auch unlegiert verwenden. Die Reaktion dieses Gemisches verläuft z. B. mit Eisenoxyd sehr glatt. Die Schlacke ist sehr dünnflüssig, aber infolge des hohen Siliciumgehaltes ist die Reaktionsgeschwindigkeit so wesentlich herabgesetzt, daß man diese Mischung bez. Legierung vor allem für Schweißzwecke weniger gut verwenden kann als andere hier angegebene. — Chromoxyd wird durch ein Gemisch von Calcium und Aluminium sehr gut reduziert, am besten, wenn sich eine Schlacke nach der Formel 3 CaO, 2 Al_2O_3 bildet. Gute Ergebnisse erhält man z. B., wenn man 40 Teile einer äquivalenten Mischung von Calcium und Chromoxyd einerseits und 60 Teile einer äquivalenten Mischung von Aluminium und Chromoxyd andererseits anwendet. Ähnlich gute Ergebnisse ergibt eine andere Mischung: 70 k Calciumthermit und 30 k Aluminiumthermit. — Schwefelkupfer wird sehr gut zu einem Regulus reduziert durch Calcium-Aluminium. Auch Schwefelblei, das mit Calcium allein nach der Zündung mit lautem Knall explodiert, gibt mit Calcium und Aluminium zusammen eine regulinische Abscheidung. Ähnlich verhält sich Molybdänsulfid (MoS_2).

Drehbarer Elektrolysierbehälter, insbesondere zur Aufschließung von Erzen, mit am inneren Behälterumfang sitzenden Elektroden, von E. T. de Montépreux (D. R. P. Nr. 186 898), ist dadurch gekennzeichnet, daß diese, abwechselnd Kathode und Anode bildenden Elektroden in größerer Anzahl parallel zur Achse in radialer Richtung zum Trommelmantel an diesem mittels nach außen durchgeführter leitender Zapfen sitzen, mit denen, der Polarität entsprechend, durch mit Anpreßschrauben versehene Bügel Metallglieder verbunden sind, die ihrerseits wieder mit Schleifringen in leitender Verbindung stehen. — Der Bottich *a* (Fig. 119) dreht sich um Zapfen *e* und wird von Rollen *p* und *q* getragen. Die Rollen sind auf einer Längswelle *o* aufgekeilt, welche sich in den Lagern *r* und einem Ständer dreht.

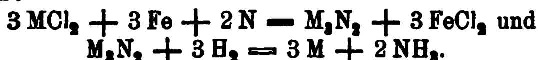
Fig. 119.



Die seitlichen Rollen *q* dienen nur als Trag- und Drehrollen; sie werden von den kreisförmig gekrümmten Armen der Lager *r* getragen. Der Bottich *a*

enthält im Innern Reihen von Kohlen *g*, die radial in der Länge des Bottichs angeordnet sind. Jede Kohlenplatte besitzt zwei Zapfen, welche die Wand des Behälters durchdringen und nach außen vorspringen. Sämtliche Zapfen einer Kohlenreihe sind untereinander durch einen gut leitenden Längsstreifen *h* verbunden, welcher mit Rücksicht auf jedes Kohlenende eine Aussparung besitzt, die erhalten wird, indem man auf einem Teile der Breite des Streifens zwei Sägeschnitte ausführt und den zwischen den beiden Sägeschnitten entstandenen Lappen wieder aufrichtet. Die Zapfen der Kohlen legen sich in die Aussparungen der Streifen *h*; über jeder Aussparung ordnet man einen Bügel *i* an, welcher in einem mit Gewinde versehenen Loch eine Schraube trägt. Von den aufeinander folgenden Längsreihen der Kohlen wird die eine an den negativen, die andere an den positiven Pol angeschlossen. Zu diesem Zweck tragen die Streifen *h* abwechselnd nach dem einen oder anderen Ende Bürsten oder Kontaktfedern, welche sich auf Kupferstreifen, die im Kreisbogen konzentrisch um den Bottich angeordnet sind, reiben. Da sich der Elektrolyt in dem Bottich nicht bis zur Achse erhebt, so geht der Strom nur durch die Kohlenreihen, welche augenblicklich in den Elektrolyten eingetaucht sind.

Verfahren zur Darstellung von solchen Metallen, deren Oxyde schwer reduzierbar sind, durch Erhitzen von geeigneten Verbindungen dieser mit Zuschlägen in einer Stickstoffatmosphäre, von R. Goldschmidt (D. R. P. Nr. 181409), ist dadurch gekennzeichnet, daß als Zuschläge solche Metalle verwendet werden, welche mit den an das darzustellende Metall gebundenen Elementen, z. B. einem Halogen, flüchtige Verbindungen bilden, worauf das entstandene Nitrid des rein zu gewinnenden Metalles zum Zwecke der Überführung in Reinmetall unter gleichzeitiger Gewinnung von Ammoniak in bekannter Weise in einer Wasserstoffatmosphäre erhitzt wird. — Handelt es sich um die Reingewinnung eines zweiwertigen Metalles unter Anwendung von metallischem Eisen als Hilfsmetall, so würde der Reaktionsverlauf in den nachstehenden Reaktionsgleichungen seinen Ausdruck finden:



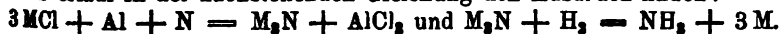
$$3\,MCl_2 + 3\,Fe + 2\,N = M_3N_2 + 3\,FeCl_2 \text{ und}$$
$$M_3N_2 + 3\,H_2 = 3\,M + 2\,NH_3.$$

Wird als Hilfsmetall Aluminium verwendet, dann ist der Reaktionsverlauf der folgende:



$$3\,MCl_2 + 2\,Al + 2\,N = M_3N_2 + 2\,AlCl_3.$$

Handelt es sich um die Gewinnung eines einwertigen Metalles unter Anwendung von Aluminium als Hilfsmetall, so würde der Reaktionsverlauf in der nachstehenden Gleichung den Ausdruck finden:



$$3\,MCl + Al + N = M_3N + AlCl_3 \text{ und } M_3N + H_3 = NH_3 + 3\,M.$$

Man kann auch zu diesem Zwecke die Erhitzung des zu gewinnenden Metalles mit einem Hilfsmetall in einer Atmosphäre vornehmen, welche aus einem Gemisch von Wasserstoff und Stickstoff besteht, und hierbei auch Hilfsstoffe verwenden, welche selbst an der Reaktion nicht teil-

nehmen und nur dazu dienen, um die wirksame Oberfläche zu vergrößern.

Verfahren zur Herstellung von zusammenhängenden, dünnen Schichten von metallischem Iridium von H. C. Parker (D. R. P. Nr. 193012) ist dadurch gekennzeichnet, daß ein Gemenge einer Iridium-Ammoniumchlorverbindung und einem in der Hitze flüchtigen Ammoniumsalze auf einem feuerbeständigen Körper aufgetragen und letzterer auf eine solche Temperatur erhitzt wird, daß die flüchtigen Bestandteile des Gemenges entweichen, wobei sich auf den dem Gemenge zugewendeten Flächen des Körpers ein metallischer Iridiumbeschlag bildet. — Um einen cylindrischen Iridiumspiegel herzustellen, wird ein Gemenge von Iridium-Ammoniumchlorid ($IrCl_3$ 2 NH_4Cl) und Ammoniumchlorid im Mischungsverhältnisse von 1 : 1 bis 2 : 3 in einen aus lichtdurchlässiger, feuerbeständiger Masse bestehenden Cylinder eingefüllt und die Außenwandungen des letzteren durch eine Stichflamme im Muffelofen oder auf sonstige Weise so lange erhitzt, bis das Ammoniumchlorid verflüchtigt ist und das Iridium sich in Form eines metallischen Beschlages an den Innenwandungen des Rohres abgeschieden hat. Die Stärke und Härte des metallischen Beschlages wird in gewisser Weise von der Größe des Zusatzes an Ammoniumchlorid beeinflußt. Statt des angeführten Ammoniumchlorids können auch andere, leicht verflüchtigende, reduzierend wirkende Verbindungen, wie beispielsweise Ammoniumcarbonat verwendet werden. In derselben Weise kann der Iridiumbeschlag auch auf einer Platte erzeugt und nach Erlangung einer gewissen Stärke von der Unterlage als dünnes Plättchen abgezogen werden.

Verfahren zur Herstellung homogener Körper aus Tantalmetall oder anderen schwer schmelzbaren Metallen von Siemens & Halske (D. R. P. Nr. 188466) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Schmelzung mittels Kathodenstrahlen erfolgt.

Verfahren zum Reinigen von Metallen durch Absaugen der sich entwickelnden Gase von W. S. Simpson (D. R. P. Nr. 187219) ist dadurch gekennzeichnet, daß die sich entwickelnden Gase während der Schmelzung im Tiegel unter beständigem Schütteln des letzteren abgesaugt werden.

Verfahren zur Erzeugung dichter und gleichmäßiger Güsse aus Kupfer und Kupferlegierungen unter Verwendung eines Zusatzes eines Alkalicarbonats von C. Gautsch (D. R. P. Nr. 179817) ist dadurch gekennzeichnet, daß man dem bekannten Schmelzsatz von Kupfer oder Kupfer- und Metallmischungen einen Zusatz von Natriumbicarbonat ohne besondere Sauerstoffzufuhr gibt.

Kippbarer Tiegelschmelzofen von H. Lausberg (D. R. P. Nr. 179311) ist dadurch gekennzeichnet, daß in dem Ofenmantel ein Windring von ⊐-förmigem Querschnitt eingebaut ist, der nach außen hin durch den Ofenmantel abgeschlossen ist und im oberen Flantsch Aussparungen und in der Seitenwand Düsen zur Zuleitung des

Windes in die senkrechten Kanäle der Ofenwandung und in den Schmelzraum besitzt.

Kippbarer Tiegelschmelzofen mit an der festen Decke angeschlossenem, zum Kamin führenden Abzugsrohr, von G. Müller (D. R. P. Nr. 184 122), ist dadurch gekennzeichnet, daß der nach unten führende Abzugskanal sich im Ruhezustand des Ofens auf einen mit dem Kamin in Verbindung stehenden Kanal lose, aber dichtschließend aufsetzt, während er beim Kippen des Ofens von dem Kanal mit abgehoben wird.

Herdofen zum Schmelzen kleinerer Metallmengen von E. Boßhardt (D. R. P. Nr. 183764) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Wanne zwischen Feuerungen liegt, durch welche der Wind hindurch muß, ehe er unter Mitreißen der Verbrennungsgase durch Züge in die Wanne gelangt.

Flammofen zum Schmelzen von Metallen und Legierungen, dessen Herd um wagrechte, unter seinem einen Ende sitzende Zapfen kippbar ist, von C. Twer (D. R. P. Nr. 190 224), ist dadurch gekennzeichnet, daß der Herd mit seinem anderen, in eine Ausgußrinne auslaufenden Ende auf einer durch Vorgelege heb- und senkbaren Zahnstange gelenkig aufruht.

Schornsteineinrichtung, insbesondere bei Schmelzöfen für Erze, von F. C. Knight (D. R. P. Nr. 183 333), besteht aus einem zwischen Feuerung und Schornstein zum Reinigen der Abgase eingeschalteten Feuerzug von zickzackförmigem Verlauf oder einer Anzahl kommunizierender Kammern, der Schornstein ist an seinem unteren Teile durch eine gasdichte Querwand aus Mauerwerk oder feuerfester Masse abgeschlossen, die von unten durch die nach der Reinigungskammer ziehenden Gase und von oben durch die aus derselben nach dem Schornstein zurückströmenden Gase bestrichen wird.

Das Entweichen von Arsendämpfen in die Atmosphäre in 20 englischen Hütten wurde untersucht (Eng. Min. 84, 56). Bei 10 Raffinieröfen enthielten die Gase 0,092 g im cbm, bei 19 mechanischen Röstöfen, die arsenhaltige Zinnerze abrösten, war der Gehalt 0,108 g im cbm, bei 31 Handröstöfen 0,069 g im cbm im Mittel. Die Gehalte schwanken von Spuren bis zu 0,193 g im cbm.

Die Antimonindustrie in Europa bespricht F. T. Havard (Eng. Min. 82, 1014). Der Seigerungsprozeß ist nur noch wenig im Gebrauch. Der Tiegelprozeß ist sehr unvollkommen, der Flammofenprozeß verlustbringend. Der englische Prozeß besteht darin, das vorgewärmte Antimonerz durch einen Trichter in ein sehr heißes Bad von Schwefeleisen und Eisen aus einer solchen Höhe rinnen zu lassen, daß der Strahl auf das Bad spritzt. Hierdurch wird das Erz verteilt und dem Angriffe des heißen Bades ausgesetzt. Der französische Prozeß ist ein Verdampfungsprozeß, bei welchem die zur Beendigung der Verflüchtigung des Antimons erforderliche Hitze eines mit feuerfestem basischen Futter versehenen Flammofens das Oxyd zu Metall reduziert und manchmal

auch die zum Betriebe der Anlage erforderliche Kraft vermittelt. Der Prozeß ist einfach und zerfällt in Verflüchtigung des Antimonsulfids in einem Schachtofen und Reduktion des Oxyds im Flammofen. Das im Erz enthaltene Gold und Silber sammelt sich im Zinder auf dem Boden des Schachtofens. Den Metallverlusten ist durch Staubkammern vorgebeugt.

Die Antimonverhüttung auf der Hütte in Mayenne, Frankreich, beschreibt G. Pautrat (Eng. Min. 84, 493). Zur Verarbeitung der Erze mit 50 bis 60 Proz. Antimon werden in einem Flammofen mit tiefem Herd Schlacken und Soda eingeschmolzen, dann wird ein Gemisch von Erz und Soda eingetragen, das flüssige Bad abgeschäumt, Eisenabfälle (entzinnte Schnitzel) eingesetzt und geheizt, bis metallisches Antimon sich am Boden absetzt. Das aufschwimmende Schwefeleisen wird in Töpfe gegossen und das Antimon ausgekellt. Eine Schmelze, bestehend aus 450 k Erz in Stücken, 150 k gewaschenem Erz, 20 k Schlacke, 20 k Soda, 240 k Eisen, braucht 3 Std. und gibt 300 bis 350 k Antimon.

Die malaiische Zinnindustrie. Die Malaienstaaten liefern etwa $62^1/_2$ Proz. von der Weltproduktion des Zinns. Die meisten Zinngruben sind in chinesischen Händen, die Gruben der europäischen Gesellschaften fördern nur 10 bis 15 Proz. der malaiischen Produktion. Die chinesischen Betriebe sind meist sehr veraltet, nur zwei Werke, die Tambun- und die Kamunting-Mine, sind moderner eingerichtet. Im Jahre 1903 wurden 2417 t Metall gewonnen. (Chem. Zft. 1907, 272.)

Zinnerz. Auf dem von der Sampam Tin Mining Comp. in Pahang bearbeitetem Gebiet hat man ein Erz mit Alluvialzinn ausgewaschen, welches in der Hauptsache ein Gemisch von Zinnstein, Ilmenit und Monazit ist. (Eng. Min. 82, 918.)

Chinesisches Zinn. Nach F. Browne (Chem. N. 95, 3) liefern die Yunnaminen jetzt jährlich 4 bis 6000 t Zinn nach Hongkong.

Die Reduktion von Zinnstein, Bleioxyd und Kupferoxyd durch beigemengte Kohle untersuchten F. O. Doeltz und C. A. Graumann (Metall. 1907, 420):

Oxyd	Temperatur °	Zeitdauer Minuten	Reduktion
PbO	etwa 700	30	stark
„	550—563	30	mäßig
„	530—555	15	Kleine Bleikügelchen, mit der Lupe erkennbar
„	500	30	nicht merklich
CuO	700	30	nachgewiesen
„	500—530	30	„
„	450—468	30	nicht nachweisbar
SnO_2	900	30	nachgewiesen
„	800—810	30	„ schwach
„	800	30	nicht nachweisbar

Die elektrolytische Raffination des Zinn bespricht ausführlich O. Steiner (Österr. Chemzg. 1907 Nr. 15). Als Elektrolyt verwendet man etwa 10proz. Schwefelnatriumlösung, die durch Auflösen von 60proz. technischen Schwefelnatriums in der erforderlichen Menge Wasser, Absitzenlassen und, wenn nötig, Filtrieren, hergestellt wird. Man kann auch Laugen von höherem Gehalt verwenden, die den Vorteil haben, daß sie ermöglichen, die Elektrolyse mit höherer Stromdichte und daher in kürzerer Zeit durchzuführen. Während der Elektrolyse geht ein Teil des Schwefelnatriums infolge Oxydation und Sulfostannatbildung verloren. Man muß daher die Lauge kontrollieren und vor jedesmaligem Einhängen neuer Elektroden etwas Na_2S zusetzen. Für 100 k produziertes Elektrolytzinn genügt ein Zusatz von 10 bis 15 k Schwefelnatrium (als Na_2S gerechnet). Der Zinngehalt des Elektrolyten nimmt während der Elektrolyse stetig zu und erreicht nach etwa drei Monaten einen Maximalgehalt von 2,2 Proz. Sn. Es geht an der Anode etwas mehr Zinn in Lösung, als sich an der Kathode abscheidet. Es findet auch deshalb an der Kathode eine sehr geringe, kaum wahrnehmbare Gasentwickelung während der Elektrolyse statt. Aus unbrauchbar gewordenen Laugen kann das Zinn durch Ausfällen mit Schwefelsäure als SnS_2 gefällt und dann durch Rösten in SnO_2 und schließlich in metallisches Zinn übergeführt werden. — Die Anoden werden aus Rohzinn von etwa 90 Proz. Zinngehalt gegossen. Es ist nicht vorteilhaft, unter diesen Prozentgehalt herunter zu gehen, denn der Anodenschlamm bleibt während der Elektrolyse an den Anoden haften und verursacht bei minderwertigem Anodenmaterial ein zu rasches Ansteigen der Spannung. Will man aber geringerprozentiges Material verwenden, so ist es zweckmäßig, dasselbe vorher durch Verschmelzen mit besseren Sorten auf 90 Proz. zu bringen. Bei einer Länge von 75 cm, einer Breite von 50 cm und einer Dicke von 1 cm beträgt das Gewicht einer Anode etwa 30 k, so daß sie von den Arbeitern noch ohne Schwierigkeit gehandhabt werden kann. Die Kathoden werden aus ganz dünnen Zinnblechen gegossen. Gewicht einer Kathode etwa 8 k. Die Stromausbeute ist nahezu theoretisch, wenn Kurzschlüsse zwischen den Elektroden vermieden werden. Die Temperatur des Elektrolyten soll mindestens 80° betragen; je höher die Temperatur, um so kompakter der Niederschlag. Die Stromdichte beträgt $^1/_2$ Ampere auf 1 qdc Anoden- bez. Kathodenfläche. Will man höhere Stromdichten verwenden, so muß der Na_2S-Gehalt des Elektrolyten entsprechend vermehrt werden. Die Elektrodendistanz wird zweckmäßig so klein als möglich gewählt, etwa $3^1/_2$ cm. Die Bäder sind aus Eisen zu verfertigen, da Holz sich bei Temperaturen von 90° stark deformiert. Auch sollen sie nicht über $2^1/_2$ m lang gemacht werden, da man sonst Leitungen von sehr großem Querschnitt wählen müßte, um den Strom vollkommen gleichmäßig auf alle Elektroden eines Bades zu verteilen. Bei einer Elektrodenspannung von 0,1 bis 0,18 Volt beträgt die ganze Badspannung unter Anwendung einer Stromstärke von etwa 1300 Ampere etwa 0,2 bis 0,28 Volt. Der

Kathodenniederschlag ist stets metallisch und dicht, wenn die angegebenen Bedingungen eingehalten werden. Eine Verbesserung dürfte noch dadurch erreicht werden, daß man dem Elektrolyten ein Kolloid, z. B. Gelatine zufügt, wie dies z. B. für die Raffination von Blei von Betts empfohlen wird. — Zuerst werden Anoden und Kathoden in das leere Bad eingehängt, die Kontakte hergestellt, und die klare und mit der nötigen Menge Schwefel versetzte Lauge zufließen gelassen. Hierauf stellt man den Dampf an und beginnt mit der Elektrolyse, nachdem die erforderliche Temperatur erreicht ist. Die Elektrodenspannung beträgt anfangs 0,1 Volt. Nach etwa 14 Tagen ist dieselbe auf etwa 0,16 Volt gestiegen. Nun wird die positive und die negative Stromleitung des Bades kurzgeschlossen, so daß sich die Elektroden unter Nebenschluß befinden. Hierauf läßt man die Lauge durch ein heberartiges Überlaufrohr sehr langsam abfließen, so daß der am Boden des Bades befindliche Anodenschlamm nicht aufgerührt wird. Durch das langsame Entleeren des Bades werden gleichzeitig die Elektroden durch den von der Flüssigkeitsoberfläche aufsteigenden Wasserdampf sehr gründlich gewaschen, so daß eine nachträgliche Spülung, welche immer mit Laugen-Verlusten verbunden ist, unterbleiben kann. Ist das Bad leer, so entfernt man die Elektroden und den am Boden befindlichen Anodenschlamm, hängt neue Elektroden ein, stellt die Kontakte her, läßt die mit der nötigen Menge Na_2S und Schwefel versetzte Lauge zufließen, stellt den Dampf an, entfernt den Kurzschluß und beginnt von neuem mit der Elektrolyse. Die aus dem Bade herausgenommenen Kathoden können direkt eingeschmolzen werden, wobei ein etwa 99,9proz. Zinnmetall erhalten wird. Die Anodenrückstände werden durch Abkratzen mittels eines T-Stückes vom anhaftenden Anodenschlamm befreit und dann im Schmelzofen auf Rohzinn verschmolzen. Es ist hierbei zweckmäßig, zuerst den Schwefel abzurösten. — Der ungewaschene Anodenschlamm enthält in lufttrockenem Zustande etwa 20 bis 30 Proz. Pb, 20 bis 30 Proz. Sb, 12 bis 15 Proz. Sn, 1 bis 2 Proz. Fe, etwa 1 Proz. Cu, $^1/_2$ Proz. Bi, $^1/_2$ bis 1 Proz. Ag, 0,001 Proz. Au. Der Rest ist Natrium, Schwefel und Sauerstoff. Er kann nach bekannten Methoden auf diese Metalle weiter verarbeitet werden. Der an der Außenseite der Anode haftende Anodenschlamm hat einen höheren Zinngehalt, wie der im Innern befindliche. In gewaschenem und getrocknetem Zustande nimmt er beim Erhitzen an der Luft um etwa 10 Proz. seines Gewichtes zu, ein Beweis, daß die meisten der in ihm enthaltenen Metalle in metallischer Form vorhanden sind. — Man erhält für 1 Bad während einer vierzehntägigen Elektrolyse aus 500 k 93proz. Peru-Zinn etwa 370 k 99,9proz. Reinzinn, 100 k ungewaschenen Anodenschlamm, 18 k Kathoden-Zinnkrätze, 80 k Anoden-Zinnkrätze und 9 k Zinn bleiben in der Lauge als Sulfostannat gelöst. Die Zinnkrätzen müssen im Ofen auf Metall verschmolzen werden, wobei man als Nebenprodukt Sulfostannat erhält, das einen Zinngehalt von etwa 50 Proz. aufweist.

Die Gewinnung von Cadmium aus Zinkstaub bespricht P. Speier (Österr. Bergh. 1907, 581). Ein wertvolles cadmiumhaltiges Nebenprodukt wird in den letzten Jahren in Lithoponefabriken dadurch gewonnen, daß beim Reinigen der Zinkvitriollaugen mittels Zinks ein metallischer Schlamm erhalten wird, welcher 30 bis 70 Proz. Cadmium enthält. Es ist möglich, diesen Schlamm, welcher noch Cu, Zn, Pb, As u. s. w. enthält, in ein Rohmetall überzuführen. Dieses Rohcadmium bietet ein geeignetes Anodenmaterial für die elektrolytische Gewinnung des Cadmiums. Cadmium wird besonders zur Herstellung leichtflüssiger Legierungen gebraucht.

Calcium hat nach W. Muthmann, L. Weiß und J. Metzger (Lieb. Ann. 355, 137) ein spez. Gew. von 1,4153. Die Verbrennungswärme von 1 Grammäquivalent ist 80,097 Cal. Kochsalz wird bei 900 bis 950° durch Calcium zu Natriummetall reduziert, jedoch gelang es nicht, calciumfreies Metall zu erhalten. Die Reduktion von Kaliumchlorid geht erst bei 1200 bis 1600° vor sich; das Kalium enthält etwas Calcium und beträchtliche Mengen Chlor. Mit Chlorbarium liefert Calcium eine harte Legierung; ähnlich verhält sich Chlorstrontium. Diese Legierungen oxydieren sich sehr rasch an der Luft. Bei der Einwirkung von Calcium auf wasserfreien Kryolith wurde calciumfreies Aluminium erhalten.

Die elektrolytische Gewinnung des Calciums der Bitterfelder Werke u. a. (vgl. J. 1904, 267) bespricht C. Bürgel (Elektrochem. 1907, 28).

Platin wird besprochen (Z. Warenk. 1907, 39). Im Jahre 1840 bezahlte man für 1 k auf dem Pariser Markte etwa 450 Fr.; i. J. 1875 800 Fr.; 1880 1000 Fr.; zehn Jahre später bezahlte man 2500 Fr. Die folgenden Jahre brachten vorübergehend einen Preisrückgang, 1901 jedoch stieg das Platin bis zu 3100 Fr. Im J. 1905 stellte es sich auf 4500 Fr., und die Durchschnittsnotierung des Pariser Marktes im Jahre 1906 ergibt einen Preis von 5500 Fr. für 1 k.

Die Platingewinnung am Ural, besonders am Iss-Flusse, geschieht durch Waschen des platinhaltigen Haufwerkes (Eng. Min. 83, 559).

Krystallisiertes Platin beobachtete F. Limmer (Chemzg. 1907, 1025).

Die autogene Schweißung von Aluminium gelingt nach M. U. Schoop (Chemz. 1907, 749) durch Verwendung von Alkalichloriden. Die zu verbindenden Teile werden entweder stumpf gegeneinander oder auch übereinander gelegt und die Oberflächen mit Schmirgelpapier gereinigt. Mit einem weichen Pinsel wird nun das Reduziermittel, das die Konsistenz einer beinahe flüssigen Paste besitzt, bei sehr starken Blechen jedoch am besten in pulverförmigem Zustande verwendet wird, der Schweißnaht entlang aufgetragen, worauf man mit dem Schweißen beginnen kann.

Die Quecksilbergewinnung im Brewster County des Staates Texas bespricht G. Kroupa (Österr. Bergh. 1907, 180), F. J.

Booth (Min. Sc. Press; Metall. 1907, 835) die Reduktion von kalifornischem Zinnobererz in Röhrenretortenöfen.

Das Gefüge der Metalle, deren Veränderungen durch Bearbeitung und Wärmebehandlung untersuchte W. Campbell (Metall. 1907, 801 u. 825). Er zeigt, daß, wenn ein Metall seinen Erstarrungspunkt erreicht, es von einer Anzahl von Centren zu kristallisieren anfängt und von hier aus Dendriten in die flüssige Masse wachsen, bis ihr Wachstum durch Nachbarkristalle eingeschränkt wird. Je schneller ein Metall über seinen Erstarrungspunkt hinweg abgekühlt wird, desto zahlreicher werden die Kristallisationenscentren und desto kleiner wird das Gefüge. Die ganze Masse wird schließlich fest in Form von unregelmäßig begrenzten Körnchen, deren Orientierung von Korn zu Korn wechselt. Liegen unreine Metalle vor, so sind die Dendriten, welche zuerst erstarren, in der Regel reiner als die Flüssigkeit, aus welcher sie ausfrieren, und da die Diffusionsgeschwindigkeit hinter der Geschwindigkeit des Erstarrens zurückbleibt, so kann sich ein Gleichgewicht zwischen den Bestandteilen nicht einstellen. Die Dendriten sind also in ihrer Zusammensetzung von der Mitte bis nach der Außenseite verschieden; ihr Gefüge innerhalb des Kornes wird erst durch Ätzen des Probestückes aufgedeckt. Liegen reine Metalle vor, so wird deren Gefüge durch Ätzgruben und bei tieferem Ätzen durch Bloßlegen kleinerer Körner, welche man sekundäre Körner genannt hat, erkennbar. Diese sekundären Körner sind alle gleich orientiert. Sie liefern dunkle und helle Lichtstellen, wenn sie bei schräger Beleuchtung untersucht werden. Man kann sie mit den Rhomben vergleichen, welche von Calcitkristallen abbrechen, oder auch mit den Spaltplatten des Bleiglanzes. Die Wirkung mechanischer Beanspruchung, besonders des Biegens, besteht zunächst in der Erzeugung von Spalten in bestimmter Richtung, welche zu der Orientierung der primären Kristalle und der Richtung der Beanspruchung in Beziehung stehen. In einigen Fällen konnte man die Richtung paralleler Spaltlinien, in andern die Bildung von Spaltlinienbändern feststellen. Bei starker Beanspruchung, wie beim Walzen, werden die Metallkörnchen zuerst verlängert und dann zerbrochen, so daß ein feinkörniges Gefüge hervorgerufen wird. — Tempern führt zu einer Rückbildung, das heißt zu einem Anwachsen der durch mechanische Bearbeitung entstandenen kleinen Kristalle. — Natürlich vorkommende und elektrolytisch niedergeschlagene Metalle haben ihr ganz besonders eigenartiges Gefüge. In den Kristallen dieser Metalle finden sich wie in den getemperten übrigen Metallen sehr oft Zwillingsbildungen und mehrfache Verwachsungen.

Die quantitative Bestimmung des Antimons durch Elektrolyse seiner Sulfosalzlösungen beschreiben F. Foerster und J. Wolf (Z. Elektr. 1907, 205).

Bei der elektrolytischen Bestimmung des Antimons stört nach J. M. Dormaar (Z. anorg. 33, 349) die Gegenwart von Sauerstoff.

Die Trennung des Zinns vom Mangan, Eisen und Chrom durch Elektrolyse beschreibt N. A. Pusohin (Z. Elektr. 1907, 153), Puschin u. Trechzinsky (Elektrochem. 1907, 47) die Trennung des Zinns vom Nickel, A. Lampén (Chem. Ind. 1907, 128) die elektrolytische Trennung von Zinn und Arsen.

Elektroanalyse mit Anwendung intensiv bewegter Elektrolyte bespricht A. Fischer (Chemzg. 1907, 25).

Die kolorimetrische Bestimmung des Titans beschreibt P. Faber (Chemzg. 1907, 263), F. W. Hinrichsen (das. S. 738) die maßanalytische Bestimmung von Titan.

Chemische Zerlegung des Platins durch Wechselstrom. Nach Th. Groß (Elektr. Zft. 1907, 146) wird bei der Elektrolyse dem Platin ein Teil einer Substanz entzogen und durch das schmelzende Alkali oxydiert und gelöst. Aus diesem Oxyd entsteht als Hydrat ein rötliches Pulver. Der zurückbleibende platinähnliche Körper, der sich durch sein Verhalten gegen Schwefelwasserstoff und Schwefelammon und andere Reaktionen von Platin unterscheidet, kristallisiert z. T., wird z. T. oxydiert und gibt den braunen Körper.

Die Transmutation der Elemente bespricht W. Ostwald (Chemzg. 1907, 736). Nach W. Ramsay (Z. angew. 1907, 1298) ist es möglich, daß Radiumemanation wegen ihrer chemischen Inaktivität zu der Heliumgruppe der Elemente gehört. Während ihres freiwilligen Zerfalls zerfällt sie unter relativ großer Energieentwickelung. Die Richtung, in welcher jene Energie sich ausbreitet, kann durch verschiedene Umstände geändert werden. Ist die Emanation allein oder in Berührung mit Wasserstoff und Sauerstoff, so wird ein Teil zersetzt oder zertrümmet durch die Energie, welche von dem Rest abgegeben wird. Die in diesem Fall entwickelte gasförmige Substanz ist Helium. Wenn jedoch die Verteilung der Energie durch die Gegenwart von Wasser geändert wird, gibt jener Teil der Emanation, welcher zersetzt wird, Neon; die Gegenwart von Kupfersulfat liefert Argon. In ähnlicher Weise wird Kupfer durch die Einwirkung von Emanation zum ersten Glied seiner Gruppe, Lithium erniedrigt. Man kann nicht mit Bestimmtheit sagen, ob Natrium oder Calcium gebildet werden, wenn man bedenkt, daß diese Bestandteile des Glasgefäßes sind, in dem die Lösung enthalten ist; aber in Analogie mit den Zerfallprodukten der Emanation können sie auch die Produkte der Erniedrigung von Kupfer sein. (?)

Metalllegierungen und Metallüberzüge.

Zur Herstellung von Phosphormetallen durch Einwirkenlassen von Phosphor auf Metalloxyde in Gegenwart eines organischen Klebstoffes reiben die Gebr. Seyboth (D. R. P. Nr. 190450) amorphen Phosphor entsprechend dem gewünschten Prozentgehalte mit dem feingepulverten Metalloxyde, dem man Dextrin, Salmiak und Kolophonium je im gleichen Gewichte des Phosphors zugesetzt hat, innig zusammen und pressen daraus Blöcke von gewünschtem Gewichte.

Metalllegierung zum Ausgießen von mit Säuren in Berührung kommenden Hohlgegenständen von F. J. Schumacher (D. R. P. Nr. 190234) besteht in einer Mischung von 49½ Proz. Nickel, 49½ Proz. Aluminium und 1 Proz. Phosphor.

Herstellung von Metalllegierungen. Nach F. Dannert (D. R P. Nr. 186316) hat sich bei der Arbeit nach Pat. 176279 (J. 1906,

278) herausgestellt, daß bei großen Mengen von Oxyd- und Glaspulvern infolge der schlechten Wärmeleitungsfähigkeit der Masse bei nicht genügend aufmerksamer Beachtung des Vorganges die der Tiegelwandung am nächsten liegenden Massen leicht zu früh reduziert werden, wodurch eine ungleichmäßige Fritte entstehen kann. Weitere Versuche haben ergeben, daß man die getrennte Herstellung und das Pulvern der Fritte vermeiden kann, wenn man eine genügend fein gepulverte Mischung von Oxyden und Glas nach und nach in den genügend heißen Metallfluß einträgt. Ferner hat sich ergeben, daß man das zu legierende Metall, besonders wenn es fein verteilt ist, mit Glas (Kieselsäure, Quarz u. s. w.) herunterschmelzen und die Metalloxyde ohne Glas nachsetzen und ebenfalls eine Reduktion und gleichmäßige Aufnahme der Oxyde erzielen kann. Man ist dadurch in der Lage, Erze, welche bis auf den Gehalt des Grundmetalls oder der Grundmetalle und den bestimmten Gehalt an Quarz verarmt sind, ohne Reingewinnung unmittelbar als Grundmasse für die Herstellung von Legierungen zu verwenden. So kann man z. B. das chilenische Kupfer, welches durchschnittlich mit einem Gehalt von 60 Proz. Kupfer und 40 Proz. Quarz geliefert wird, unmittelbar zur Herstellung von Kupferbleilegierungen verwenden, indem man fein gepulverte Bleioxyde nachsetzt.

Verfahren zur Herstellung von Legierungen von Kupfer und Eisen von F. Dannert (D. R. P. Nr. 192735) ist dadurch gekennzeichnet, daß man die Vereinigung beider Metalle durch Aluminium bewirkt. Am besten geht die Vereinigung von Kupfer und Eisen vor sich, wenn man beide herunterschmilzt und dem Fluß Aluminium zusetzt; dieses erzeugt teils infolge seiner Verwandtschaft mit jedem der beiden Einsatzmetalle, teils aber auch durch seine Fähigkeit, sich im Fluß hoch zu überhitzen, eine homogene Legierung von ganz hervorragenden Eigenschaften, wie hohe Feinkörnigkeit, hohe Druck- und Zugfestigkeiten u. s. w. Die günstigsten Verhältnisse dieser Legierungen liegen zwischen 40 bis 60 Kupfer mit 60 bis 40 Eisen und einem Aluminiumzusatz von 8 bis 20 Proz. (Vgl. J. 1906, 278.)

Zur Herstellung von Lagermetall schmilzt die Hannoversche Industriegesellschaft 5 k Nickel und 40 k Zinn zusammen. Dem flüssigen Schmelzgute werden 3 k reines Wolfram zugesetzt, worauf das Metall in Barren gegossen wird. Die so entstandene Legierung zeichnet sich durch äußerste Widerstandsfähigkeit aus und ist besonders als Lagermetall für schnelllaufende Wellen zu verwenden.

Herstellung einer Kupferlegierung. Nach A. Jacobsen (D. R. P. Nr. 184717) konnte die nach Pat. 166893 (J. 1906, 277) hergestellte Legierung zwar in Barren gegossen werden, doch war die Herstellung von Werkstücken, sowie feineren Körpern, wie Ventilen u. dgl., durch unmittelbares Gießen nicht möglich. Es wurde nun gefunden, daß diese Übelstände vermieden werden, wenn man den Nickelgehalt der ursprünglich angewandten Atomgewichtslegierung aus Kupfer-Eisen-Aluminium erhöht, und zwar so, daß auf je 2 At. Kupfer und Eisen und

1 At. Aluminium bis zu 3 At. Nickel kommen. Bei Zusatz der so erhaltenen Verbindung zu Legierungen aus Kupfer und Zink erhält man eine vollständig dichte, feinkörnige, hervorragend gußfähige Legierung, die unmittelbar zu Ventilen u. dgl. Gegenständen vergossen werden kann und eine allen praktischen Ansprüchen genügende Festigkeit besitzt.

Nach dem ferneren Zusatz (D. R. P. Nr. 188068) wird die Legierung bei Zusatz von 5 Proz. eines 80proz. Ferromangans nicht allein bedeutend härter, sondern erhält bei gleicher Dehnung auch eine erheblich größere Festigkeit. Der Zusatz des Eisenmangans erfolgt an Stelle eines Teils des Kupfers, so daß bei Anwendung von 5 Proz. Eisenmangan z. B. nur noch 49 Proz. Kupfer Verwendung finden. Bei einem Zusatz von 5 Proz. Eisenmangan steigt die Festigkeit von 40 k auf 46,5 k auf 1 qmm bei 32,5 Proz. Dehnung. Bei 10 Proz. Eisenmanganzusatz ist die Festigkeit 53 k und 25 Proz. Dehnung; bei 15 Proz. Eisenmangan fällt die Dehnung auf 1 Proz. und scheint dies der höchst zulässige Zusatz zu sein, da hierbei mit der Härte auch die Sprödigkeit der Legierung auftritt. Der Zusatz von Zink und der Atomgewichtsverbindung aus Nickeleisenkupferaluminium bleibt stets der gleiche und nur die Menge des Kupfers und des Eisenmangans schwankt. So besteht z. B. eine Bronze mit 46,5 k Festigkeit auf 1 qmm, 32 Proz. Dehnung, und in der Härte der Künzelschen Phosphorbronze aus 49 Proz. Kupfer, 40 Proz. Zink, 5 Proz. 80proz. Eisenmangan und 6 Proz. Kupfereisennickelaluminiumverbindung.

Zum Verbessern von Aluminiumlegierungen nach Pat. 170085 erfolgt nach Centralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen (D. R. P. Nr. 181737) das Glühen und Abschrecken im Bereiche eines Temperaturintervalles, das durch eine 10° unter dem Erstarrungspunkt gelegene Temperaturgrenze einerseits und durch eine 30° unterhalb des für die betreffende Legierung gefundenen kritischen Punktes β gelegene Temperaturgrenze andererseits bestimmt ist.

Metallegierung für Lager u. s. w. von Siemens & Halske (D. R. P. Nr. 176886) besteht aus annähernd gleichen Teilen Cadmium und Zink und einem geringen Zusatz von Antimon.

Metalllegierung zum Ausgießen von mit Säuren in Berührung kommenden Hohlgegenständen von F. J. Schumacher (D. R. P. Nr. 190234) besteht in einer Mischung von $49^1/_2$ Proz. Nickel, $49^1/_2$ Proz. Aluminium und 1 Proz. Phosphor.

Verfahren zur Herstellung einer auf kaltem Wege gießbaren Metallmasse behufs Erzeugung von Metallgegenständen o. dgl. von Küppers Metallwerke (D. R. P. Nr. 180648) ist dadurch gekennzeichnet, daß zerstäubte Metalle oder Legierungen mit verdünnten Säuren oder sauren Flüssigkeiten, gegebenenfalls unter geringem Zusatz von Füllstoffen, zu einem mehr oder minder flüssigen Brei vermischt werden, der kalt ausgegossen und nach dem Erhärten auf Metallglanz poliert werden kann.

Verfahren zur elektrothermischen Metallbearbeitung mittels Wechselstromlichtbogens von Mitkevitch (D. R. P. Nr. 177774) ist dadurch gekennzeichnet, daß während der ganzen Dauer des Arbeitsvorganges eine oder beide Elektroden des Arbeitsbogens künstlich erwärmt werden.

Ätzverfahren von E. Albert (D. R. P. Nr. 179325) ist gekennzeichnet durch den Zusatz schaumbildender Mittel zur Ätzflüssigkeit und gleichzeitige Bewegung der letzteren.

Verfahren zum Ätzen von Metall von E. Albert (D. R. P. Nr. 184411) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Ätzflüssigkeit, welche das zu ätzende Metall vollkommen bedeckt, durch Hin- und Herbewegen einer Anzahl in sie eintauchender Körper in allseitiges Brodeln gebracht wird.

Gewinnung von Zinn aus Härtlingen. Nach Robertson & Bense (D. R. P. Nr. 188021) bleibt bei der Behandlung der Härtlinge mit Salzsäure der etwa vorhandene Gehalt der Härtlinge an Antimon, Kupfer, Wismut, Arsen u. dgl. ungelöst zurück; Blei wird als Chlorblei ausgeschieden, während aus dem Eisen Eisenchlorür entsteht. Die Lösung wird geklärt und ihr Zinngehalt in bekannter Weise durch Elektrolyse metallisch ausgeschieden. — Anstatt auf elektrolytischem Wege kann das in der Eisenchlorürlösung enthaltene Zinn auch mittels Schwefelwasserstoffs oder in Wasser oder Säure löslichen Schwefelmetalls (z. B. Na_2S und FeS) als Schwefelzinn ausgeschieden werden, wobei das Eisenchlorür nicht verändert wird; das Schwefelzinn kann dann in bekannter Weise reduziert werden; ebenso erfolgt auch eine Ausscheidung des Zinngehalts durch starke Verdünnung der Lösung mit Wasser, wobei sich unlösliches Zinnoxychlorür oder Zinnoxydhydrat bildet. — In jedem Falle bildet die Lauge nach Entfernung des Zinngehalts eine Lösung von Eisenchlorür, auch dann, wenn an Stelle der Salzsäure Eisenchlorid oder freies Chlor als Lösungsmittel benutzt wurden; diese wird nun bis zur eintretenden kristallinischen Ausscheidung des Eisenchlorürs eingedampft, das gewonnene Salz durch stärkere Erhitzung unter Zuführung von Luft oder Wasserdampf zersetzt, wobei sich Dämpfe von Salzsäure, Eisenchlorid und freiem Chlor bilden. Die Dämpfe von Salzsäure und Eisenchlorid fängt man in Wasser auf; ist freies Chlor vorhanden, so kann man dieses durch Zusatz von Eisenchlorür an letzteres binden, wodurch Eisenchlorid entsteht. Die Salzsäure oder das Eisenchlorid können nun wiederum zur Lösung von Härtlingen benutzt werden. Die Mutterlauge, welche nach dem Auskristallisieren des Eisenchlorürs verbleibt, ist gewöhnlich noch etwas zinnhaltig und kann einer neuen Härtlinglösung zugesetzt oder zum Auffangen des freien Chlors bei der Zersetzung des Eisenchlorürs dienen.

Chlorierungsverfahren für Weißblechabfälle im geschlossenen Gefäß von Th. Goldschmidt (D. R. P. Nr. 188018) ist dadurch gekennzeichnet, daß das gasförmige Reaktionsmittel allein oder in Verbindung mit inerten Gasen im Innern des Behälters einer kräftigen

Bewegung ausgesetzt wird, um Gleichmäßigkeit der Temperatur in den verschiedenen Teilen des Behälters zu erreichen und erforderlichenfalls eine schnelle Abkühlung des Inhaltes zu ermöglichen. — Der Apparat (Fig. 120 u. 121) ist in zwei Teile geteilt. Durch den Ventilator *v* im Innern des Behälters werden die Gase aus dem Abteil *a* in den Abteil *b*

Fig. 120.

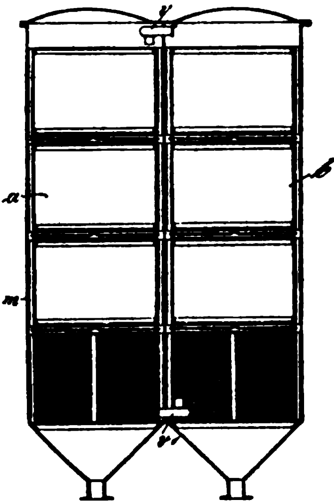
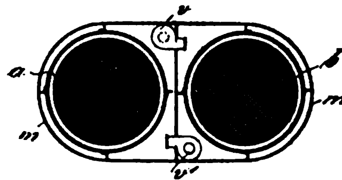


Fig. 121.



befördert, von wo sie unten wieder in den Abteil *a* eintreten, u. U. durch einen zweiten Ventilator v^1. Der Mantel *m* des Behälters wird von kaltem Wasser berieselt und so eine genügende Wärmemenge dem Mantel und damit den an ihm energisch vorbeiwirbelnden Gasen entzogen, wobei noch zu bemerken ist, daß, je energischer die Wirbelung ist, desto größer sich die Abkühlungsfähigkeit der Gase am Mantel gestaltet. — Der Behälter wird mit Weißblechpaketen gefüllt, geschlossen und Chlor bei schließlich steigendem Druck eingelassen, so daß die Temperatur sich auf der erforderlichen Höhe hält. Während dieses Einleitens von Chlor muß schon die energische Durchwirbelung und der Kreislauf der Gase bez. der miterzeugten Flüssigkeiten oder der inerten Gase erfolgen, damit Gleichmäßigkeit der Temperatur im Innern des Behälters erreicht wird und energische Vorbeiführung der Gase am Mantel bez. an den Kühlflächen stattfindet, da erst auf diese Weise die Gase schnell und energisch abgekühlt werden können. Das während der Verarbeitung sich bildende Chlorzinn wird vorteilhaft nicht mit in den Kreislauf der Gase einbegriffen, sondern man läßt es abtropfen und nicht durch den Ventilator gehen, um letzteren nicht unnötig zu beschweren. Wie oben erwähnt, wird das Chlorzinn wenn nötig durch eine besondere Pumpe gehoben und oben in den Behälter wieder eingeleitet. Ein Teil des gebildeten Chlorzinns kann während des Arbeitsganges abgelassen werden.

Verfahren zur Bearbeitung von Weißblechbüchsen zwecks späterer Entzinnung von Th. Goldschmidt (D. R. P. Nr. 181 876) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Büchsen einer vielfachen maschinellen Durchlochung in zusammengepreßtem Zustande

behufs Erlangung einer größeren Durchlässigkeit des zusammengepreßten Materials ausgesetzt werden.

Verfahren, versilberte, vernickelte oder vergoldete Waren durch Behandlung als Anoden im elektrolytischen Bade zu entsilbern, entnickeln oder entgolden, von E. Harbeck (D. R. P. Nr. 189 876), ist dadurch gekennzeichnet, daß als Elektrolyt Schwefelsäure mit einem spezifischen Gewicht von über 1,53 (50° Bé.), gegebenenfalls unter Zusatz von Salzsäure oder eines Chlorids, angewendet wird. — Die Entsilberung beispielsweise geschieht in einem Bade aus Schwefelsäure von 66 Bé., welche in eine mit gut verschließbarem Deckel versehene Steinzeugwanne gegossen wird. Über die Wanne werden der Länge nach, wie bei einem gewöhnlichen galvanischen Bade, drei Kupferstangen gelegt. Die beiden neben der mittleren liegenden Stangen werden untereinander und mit dem negativen Pole einer elektrischen Stromquelle, die mittlere Stange mit dem positiven Pole verbunden. An den ersteren Stangen werden Eisen- oder Kupferbleche in das Bad eingehängt, an der mittleren Stange die zu entsilbernden Waren. Mittels dieser Anordnung wird das Silber durch Einwirkung des elektrischen Stromes schnell und geruchlos von der Ware abgelöst und setzt sich pulverförmig an den Eisen- oder Kupferblechen ab. Die Spannung des Stromes ist vorteilhaft 2 bis 6 Volt; die Temperatur des Bades hat zwischen 15° bis 100° zu liegen, sie ist am besten 75° bis 100°, weil das Bad warm besser leitet. — Anstatt Steinzeugwannen verwendet man vorteilhaft auch Wannen aus Gußeisen, da dann die Wanne selbst als Kathode dient und mit dem negativen Pole verbunden wird. Die Stange für die Waren muß in diesem Falle natürlich von der Wanne isoliert werden. — Die Entnickelung geschieht in einem Bade aus Schwefelsäure von 53° Bé. bei der hierfür vorteilhaftesten Temperatur von 18° in gleicher Anordnung, wie beschrieben, durch Einwirkung eines elektrischen Stromes von 1,5 bis 5 Volt, am vorteilhaftesten bei 2 bis 3 Volt. — Die Entgoldung wird vorgenommen in einem Bade aus Schwefelsäure von 55° Bé. mit Zusatz von 3,5 Proz. konzentrierter roher Salzsäure bei einer Temperatur von 18°. Die Spannung des elektrischen Stromes ist am besten 2 bis 3 Volt.

Vorrichtung zum Galvanisieren von geschnittenen Drähten, Röhren, Stangen und ähnlichen Gegenständen der Union-Gesellschaft für Metallindustrie (D. R. P. Nr. 184 011) ist gekennzeichnet durch ein während des Betriebes bewegtes Tuch, auf welchem die zu galvanisierenden Waren liegen, so daß sie beim Galvanisieren durch Reibung aneinander und an dem Tuche gleichzeitig geschliffen und poliert werden.

Vorrichtung zur Erzeugung von Überzügen auf elektrolytischem Wege im ununterbrochenen Betriebe unter Benutzung eines fortschreitend durch einen Niederschlagsbehälter bewegten und über geeignete Führungen geleiteten biegsamen metallischen Bandes von Th. A. Edison (D. R. P. Nr. 180 389) ist dadurch gekennzeichnet,

daß ein gegenüber dem Niederschlagsbehälter auf- und abbeweglicher Träger das metallische Band, die Bewegungsvorrichtung für dieses und den Antriebsmotor trägt.

Rührvorrichtung für galvanische Bäder mittels die Ansaugung des Elektrolyten von unten bewirkenden Eintauchrohres von Benson & Cp. und A. J. Leaver (D. R. P. Nr. 182 664) ist dadurch gekennzeichnet, daß dieses nicht bis zum Boden des Behälters reichende Rohr in seinem oberen Teile nahe der Flüssigkeitsoberfläche wagrecht abgebogen und in diesem wagrechten Teile mit einer Förderschraube ausgerüstet ist, durch deren Bewegung der Umlauf des Elektrolyten ohne Aufrühren des Bodensatzes bewirkt wird.

Galvanisiervorrichtung für volle und hohle Gegenstände mit endlosem Förderband von L. Potthof (D. R. P. Nr. 181 425) ist gekennzeichnet durch im Galvanisiergefäß eingehängte, trogförmig gebogene und eine Bahn für die zu galvanisierenden Gegenstände bildende Schienen, welche in ihrer wagrechten Ebene unter einem Winkel zur Fortbewegungsrichtung der Werkstücke verlaufen, und am Förderband befestigte Stifte oder Hebel, welche die Werkstücke auf der Bahn durch den Elektrolyten hindurch und aus dem Gefäß hinausschieben, zum Zwecke, eine ununterbrochene Zufuhr von Werkstücken zu ermöglichen, ohne daß die Maschine angehalten zu werden braucht.

Vorrichtung zur Herstellung elektrolytischer Metallniederschläge auf Gegenständen, wie Draht, Band, Blechen, Rohren, mit einem oder mehreren in den Elektrolyten tauchenden, mittelständigen Stromabnehmern, von A. Schmitz (D. R. P. Nr. 187 564), ist dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Stromabnehmer aus Rollen oder Drahtbügeln bestehen, die gegen den zu überziehenden Gegenstand angedrückt werden und verstellbar sein können.

Vorrichtung zum galvanischen Plattieren von Blechen mit Abstandshaltern zwischen Anoden und Kathoden von E. Roskothen und K. Wirth (D. R. P. Nr. 182 945) ist dadurch gekennzeichnet, daß in einem Rahmengestell sich freitragende und nur an ihren Enden gelagerte Abstandshalter als Auflagen für die Kathoden abwechselnd mit den dazu parallelen, auf Winkelrahmen ruhenden Anoden in zur Wagrechten etwas geeigneten Ebenen eingebaut sind.

Warenträger für nicht rotierende Vorrichtungen zur Herstellung galvanischer Niederschläge von E. Müller (D. R. P. Nr. 183 083) besteht aus einem Metall, an welchem die Niederschläge schlecht haften, wie Aluminium und seine Legierungen.

Vorrichtung zur Massengalvanisierung kleiner Gegenstände mit tellerartiger Kathode, darüber liegender ringförmiger Anode und zwischen beiden drehbar eingebauter Wendevorrichtung von M. Löwenstein (D. R. P. Nr. 183 188) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Kathode mit mehreren konzentrischen Rillen versehen ist und die Wendevorrichtung aus einem oder mehreren Armen mit gegen-

einander versetzten Schaufeln besteht, welche bei ihrer Drehung die Gegenstände von einer Rille nach der anderen walzen.

Verfahren zur Erzeugung von glänzenden Metallüberzügen auf anderen Metallen auf galvanischem Wege unter Verwendung eines Zusatzes von organischen Substanzen zum elektrolytischen Bade von A. Classen (D. D. P. Nr. 183 972) ist dadurch gekennzeichnet, daß als Zusatzstoffe Lösungen von Glycosiden oder Phloroglycosiden, Phlorogluciden o. dgl., oder von stickstoffhaltigen Glycosiden oder deren Abkömmlingen oder anstatt dieser Substanzen Extrakte von Pflanzen, Wurzeln oder Rinden (z. B. Althäa-, Panama-, Süßholzextrakt u. s. w.), welche die genannten Substanzen oder eine derselben enthalten, benutzt werden.

Verfahren zum galvanischen Überziehen von Metallen mit Nickelkupferlegierungen von Hille & Müller (D. R. P. Nr. 185 780) ist dadurch gekennzeichnet, daß Kupfer und Nickel auf elektrolytischem Wege getrennt in dem Legierungsverhältnis entsprechender Dicke niedergeschlagen werden und darauf der mit dem Niederschlage versehene Gegenstand bis zur Dunkelrotglut erhitzt wird.

Verfahren der Vorbehandlung und des elektrolytischen Überziehens von Blechtafeln von Hille & Müller (D. R. P. Nr. 178 266) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Blechtafeln metallisch fest zu einem fortlaufenden Bande verbunden in an sich bei der Behandlung von schmalen Metallbändern bekannter Weise in ununterbrochener Folge durch die einzelnen Vorrichtungen und Bäder geführt werden.

Verfahren zur elektrolytischen Herstellung von Rohren und sonstigen Hohlkörpern aus Kupfer und anderen Metallen oder von bleibenden Metallüberzügen auf beliebigen metallischen oder nichtmetallischen Körpern unter Verwendung von Kathoden, die um eine wagrechte oder geneigte Achse rotieren, und unter Zusatz von pulverförmigen, zur Glättung der Niederschläge dienenden Stoffen zu dem Bade, von F. Darmstädter (D. R. P. Nr. 175 470), ist dadurch gekennzeichnet, daß man für den letztgenannten Zweck Kieselgur als Zusatz verwendet.

Zur Erhöhung der Bearbeitungsfähigkeit von stark galvanisierten Gegenständen empfiehlt die Elektrometallurgie (D. R. P. Nr. 175 937) das Glühen unter Luftabschluß für galvanisch stark verkupferte und vermessingte Gegenstände aus Eisen oder Stahl.

Eisen und Arsen. Von K. Friedrich (Metall. 1907, 129) wurde das Schmelzdiagramm von Eisen-Arsenlegierungen für das Intervall von 91,6 bis 44,0 Proz. Eisen ausgearbeitet. Hierbei wurden 5 Kristallarten beobachtet. Nachgewiesen ist die Existenz der Verbindungen Fe_2As und Fe_3As_2, sehr wahrscheinlich ist diejenige von FeAs. Fe_2As bildet mit der eisenreichsten Kristallart ein Eutektikum, welches bei etwa 830° verläuft, mit der an zweiter Stelle genannten

Kristallart (bei rascher Abkühlung der Schmelzen eventuell auch mit FeAs) aber Mischkristalle. Die Verbindung Fe_3As_2 ist das Produkt einer chemischen Reaktion, welche bei etwa 800° sich vollzieht. Die Erstarrungspunkte der Verbindungen Fe_2As und FeAs liegen bei 919° und etwa 1030°. Die Bildung der von Descamps angegebenen Verbindung Fe_3As konnte nicht beobachtet werden. Die Eisen-Arsenlegierungen des untersuchten Intervalls besitzen keine besondere Neigung zum Seigern. Durch besondere Sprödigkeit zeichnen sich die den Verbindungen Fe_2As, FeAs und Fe_3As_2 entsprechenden Legierungen aus. Die Unterschiede in der Härte der Legierungen und ihrer Farbe sind unbedeutend. Legierungen mit weniger als 60,1 Proz. Eisen (entsprechend der Verbindung Fe_2As) werden vom Magneten nicht mehr angezogen.

Nickel und Arsen. Von K. Friedrich (Metall. 1907, 200) wurde für Legierungen von Nickel und Arsen mit einem Gehalte von 0 bis 57,4 Proz. Arsen das Schmelzdiagramm ausgearbeitet. Dieses zeigt 15 Zustandsfelder, in denen außer drei ungesättigten Gruppen von Mischkristallen sechs Kristallarten auftreten und zwar: gesättigte Mischkristalle von Nickel mit 5,5 Proz. Arsen, gesättigte Mischkristalle einer β-Modifikation Ni_5As_2 mit 33,5 Proz. Arsen, eine α-Modifikation von Ni_5As_2, gesättigte Mischkristalle von Ni_3As_2 mit 35,7 Proz. Arsen und die Verbindungen Ni_3As_2 und NiAs. Die den Verbindungen Ni_5As_2 und NiAs zukommenden Temperaturmaxima liegen bei 998 und 968°. Die Umwandlung der α-Modifikation von Ni_5As_2 in die β-Modifikation erfolgt bei Temperaturen von etwa 950 bis 998°. Die in den Intervallen von 5,5 bis 33,5 und von 35,7 bis 55,7 Proz. Arsen beobachteten eutektischen Geraden verlaufen bei 898 und 804°. Die eutektischen Legierungen enthalten etwa 27,8 und 43,3 Proz. Arsen. Die Bildung von Ni_3As_2 erfolgt im Verlaufe einer Reaktion, an welcher Mischkristalle von Ni_5As_2 mit Arsen und die Verbindung NiAs beteiligt sind. Die Reaktion tritt bei nicht geimpften Schmelzen vielfach erst nach erfolgter und beendeter Erstarrung des Eutektikums und zwar unter starker Unterkühlung ein. In geimpften Schmelzen dagegen gehen die Erstarrung des Eutektikums und die Reaktion zugleich oder wenigstens kurz hintereinander bei Temperaturen, welche über der eutektischen liegen, vor sich. Wegen der starken Unterkühlungen war es nicht möglich, die genaue Lage der Reaktionslinie festzulegen. Nach den Untersuchungen ist die Existenz der Verbindungen Ni_5As_2 und NiAs als gesichert, diejenige von Ni_3As_2 als wahrscheinlich zu betrachten. Keinesfalls aber sind am Aufbau von erstarrten Nickelarsenlegierungen die in der Literatur genannten Verbindungen Ni_3As und Ni_2As beteiligt. — Nickelarsenlegierungen zeigen keine besondere Neigung zum Seigern. Besonders spröde sind die Verbindungen Ni_5As_2, Ni_3As_2 und NiAs. In der Nähe von Ni_5As_2 zeigen die Legierungen bunte Anlauffarben. In der gleichen Gegend liegt das Härtemaximum. Vom Magneten werden nur die Legierungen mit weniger als 29 Proz. Arsen angezogen.

Zink und Nickel. Von V. Tafel (Metall. 1907, 781) wurde das Schmelzdiagramm von Zink-Nickel-Legierungen für das Intervall von 0 bis 50 Proz. Nickel ausgearbeitet. Hierbei ergaben sich acht Kristallarten von folgenden Zusammensetzungen:

I: reines Zink,
II: 12,2 bis 23,0 Proz. Ni,
III: 23,0 Proz. Ni ($NiZn_3$),
IV $\rightleftarrows$ (V + VI): 39,7 bis 45,8 Proz. Ni,
VII bez. IV und VIII: $>$ 45,8 Proz. Ni.

Die Existenz der chemischen Verbindung $NiZn_3$ erscheint ziemlich sichergestellt; ihr Schmelzpunkt liegt bei etwa 876°. Mischkristalle von der Zusammensetzung der Kristallart IV bleiben bei langsamer Abkühlung nicht bestehen: bis zu einem Nickelgehalt von 45,8 Proz. zerfallen sie bei 640° in (V + VI), bei höherem Nickelgehalt gehen sie bei 780° in Kristallart VIII über. In was der Unterschied zwischen IV und VIII besteht, konnte nicht ermittelt werden. Kristallart VII reagiert bei 1025 bis 1037° mit ihrer Mutterlauge unter Bildung von IV. Eine wesentliche Seigerung der Zink-Nickel-Legierungen scheint nicht stattzufinden. Mit steigendem Nickelgehalt tritt eine Annäherung des Siedepunktes an den Schmelzpunkt ein, bis beide scheinbar zusammenfallen (etwa 60 Proz. Ni). Durch besondere Sprödigkeit zeichnet sich die Verbindung $NiZn_3$ aus; sie erhält mit verdünnter HNO_3 eine charakteristische Blaufärbung. Schon durch einen geringen Zusatz von Nickel wird die Sprödigkeit und der Schmelzpunkt des Zinks bedeutend erhöht.

Zinn-Nickellegierungen untersuchte L. Guillet (Rev. Met. 1907, 535; Metall. 1907, 567).

Zink und Cadmium sind nach G. Hindrichs (Z. anorg. 55, 415) im flüssigen Zustande in allen Verhältnissen mischbar, bilden aber keine Verbindung.

Kupfer, Silber und Blei. Nach K. Friedrich und A. Leroux (Metall. 1907, 293) wurden bei dem Systeme Kupfer-Silber zwei Kristallarten beobachtet, von denen die eine als reines oder nahezu reines Kupfer, die andere als eine feste Lösung von Kupfer in Silber aufzufassen ist. Nach den Haltepunktsbestimmungen erreicht die eutektische Gerade, welche bei 778° verläuft, auf der Kupferseite in der Nähe der Ordinatenachse, auf der Silberseite aber schon bei 6 Proz. Kupfer ihr Ende. — An dem Aufbau erstarrter Blei-Kupfer-Legierungen sind zwei Kristallarten beteiligt, welche von den reinen oder nahezu reinen Metallen gebildet werden. Diese mischen sich in flüssigem Zustande nicht in allen Verhältnissen miteinander. — Der Erstarrungskörper des ternären Systems Kupfer-Silber-Blei wird nach oben abgegrenzt durch 3 Erstarrungsflächen, von denen sich immer je 2 in einer Grenzkurve, alle 3 aber in einem Punkte schneiden. Der letztere, welcher den ternären eutektischen Punkt des Systems darstellt, liegt 1/2 bis 1° tiefer als der eutektische Punkt des Systems Silber-Blei und bei einer Kon-

zentration von etwa 0,5 Gew.-Proz. Kupfer, 2,0 Proz. Silber und 97,5 Proz. Blei. — Die auf den von der Kupfer- bez. Silberseite ausgehenden Erstarrungsflächen zur Abscheidung kommenden Kristallarten entsprechen Mischkristallen von Kupfer mit Silber und möglicherweise geringeren Mengen Blei bez. solchen von Silber mit einem größeren Gehalte sowohl an Kupfer als auch an Blei. Die dritte Kristallart besteht aus reinem oder nahezu reinem Blei. Auch hier tritt wie bei dem System Blei-Kupfer im flüssigen Zustande der Legierungen Schichtenbildung ein. Diesem Zerfall wird aber durch die Gegenwart des Silbers eher eine Grenze gesetzt, als man dem Verhältnis von Kupfer zu Blei nach erwarten müßte.

Kupfer und Phosphor. Von E. Heyn und O. Bauer (Metall. 1907, 242 und 257) wurde das Vorhandensein der Verbindung Cu_3P durch die Messungen der Dichten und der elektrischen Spannungsunterschiede bewiesen. Phosphor macht das Kupfer härter. Die härtende Wirkung ist stärker als die des Zinns. Durch Schmelzen können Legierungen mit wesentlich über 15 Proz. Phosphor nicht erhalten werden. Dagegen sind phosphorreichere Phosphorkupfersorten durch Erhitzung von Kupferspänen und Phosphor bei niederen Wärmegraden (300 bis 400°) zu erhalten. Bei Höhererhitzung verlieren die phosphorreicheren Legierungen Phosphor; jedem Wärmegrad entspricht ein bestimmter Phosphorgehalt, der unter Abgabe von Phosphor als Grenzzustand erreicht wird. Bei 1100° ist dieser Grenzphosphorgehalt 14,1 Proz., entspricht somit der Verbindung Cu_3P. — Bei rascher Erhitzung und Schmelzung phosphorreicher Legierungen genügt die Zeit nicht, um unter Phosphorabspaltung den Grenzphosphorgehalt herbeizuführen. Diesem Umstande ist es zu danken, daß die technische Erzeugung von Legierungen über 14,1 Proz. Phosphor bis etwa 15 Proz. durch Schmelzen möglich ist. Die Legierungen mit über 14,1 Proz. Phosphor bilden Mischkristalle der Verbindung Cu_3P und einer zweiten Verbindung (vermutlich Cu_5P_2). Die Mischkristalle γ haben bei Phosphorgehalten über 14,3 Proz. gleichen Erstarrungspunkt (etwa 1022°); dieser Wärmegrad entspricht dem Siedepunkt von Schmelzen, die mit Mischkristallen γ gesättigt sind.

Kupfer und Silicium. Nach E. Rudolfi (Z. anorg. 53, 216) bildet Kupfer mit Silicium die Verbindungen: Cu_3Si und $Cu_{19}Si_4$, außerdem bilden sich zwei Reihen von Mischkristallen (0 bis 4,5 Proz. Si und 7,34 bis 8,3 Proz. Si).

Kupfer und Nickel bilden nach W. Guertler und Tammann (Z. anorg. 52, 25) eine lückenlose Reihe von Mischkristallen.

Nickel und Kupfer bilden nach N. S. Kurnakow und S. F. Zemczuzny (Z. anorg. 54, 149) ebenso wie Gold und Kupfer isomorphe Gemische in allen Verhältnissen. Hinsichtlich der elektrischen Leitfähigkeit ergab sich, daß bei der Bildung fester Metalllösungen eine Verminderung dieser stattfindet.

Kupfermanganlegierungen. Nach S. Wologdine (Rev. Met. 1907, 4) bestehen die Legierungen mit 0 bis 40 Proz. Mangan nach

der Erstarrung aus homogenen Mischkristallen. Die Legierungen mit 40 bis 78 Proz. Mn scheiden bei der beginnenden Erstarrung primäre Kristalle der Verbindung MnCu aus, während bei der Temperatur der Horizontalen die übriggebliebene Mutterlauge in Form des gesättigten Mischkristalles erstarrt. Zwischen 78 und 89 Proz. Mn sind die primär abgeschiedenen Kristalle MnCu von einer eutektischen Mischung der beiden Bestandteile Mn und MnCu umgeben, deren Menge mit dem Mangangehalte steigt, bis bei einem Gehalte von 89 Proz. Mn das Metall nur noch aus Eutektikum besteht. Bei noch höheren Gehalten sind die primär nach CMn auskristallisierten Mangankristalle von Eutektikum umgeben.

Aluminium-Kupferlegierungen untersuchten eingehend H. C. H. Carpenter und C. A. Edwards (Engineer 83, 127 u. 253). Die Zahl der Legierungen, welche für technische Zwecke sich als verwendbar erwiesen haben, ist sehr klein. Vorwiegend kommen die kupferreicheren Legierungen in Frage. Als Grenze für die Verwendbarkeit solcher Legierungen gilt ein Aluminiumgehalt von 11 Proz. Am andern Ende der Reihe, wo die spezifisch leichten Legierungen liegen, wird die Grenze der Verwendbarkeit schon mit 4 Proz Kupfer erreicht. Somit fallen für praktische Zwecke Aluminium-Kupferlegierungen mit Aluminiumgehalten zwischen 11 und 96 Proz. aus. — Wenn nun auch die Verwendbarkeitsgrenzen ziemlich enge gesteckt sind, so liegen innerhalb derselben doch einige sehr beachtenswerte Legierungen, so besonders die kupferreichen Legierungen mit 7 bis 10 Proz. Aluminium. In gewisser Beziehung übertreffen die besten dieser Legierungen die besten Stahlsorten des gleichen allgemeinen Charakters. Zwischen 0,1 und 9 Proz. Aluminium bestehen deutlich ausgesprochene Elastizitätsgrenzen. Die Duktilität, das Produkt aus dem Prozentgehalt der Verlängerung und der Reduktion der Fläche, für Legierungen zwischen 0,1 und 7,35 Proz. Aluminium ist sehr hoch und praktisch konstant, trotzdem die Zähigkeit mit dem Aluminiumgehalt merklich wächst. — Die Zähigkeit und Duktilität der bekannten Aluminiumbronzen mit 10 Proz. Aluminium haben sich als gleich hoch erwiesen in kleinen abgeschreckten Gußstücken wie in gewalzten Stäben, wo eine 80proz. Reduktion der Fläche des ursprünglichen Barrens herbeigeführt wurde. — Bemerkenswert ist der weitgehende Einfluß einer geringen Menge von Aluminium auf Kupfer besonders auf die Zugfestigkeit und elektrische Leitfähigkeit, nicht weniger aber auf die Torsionsfestigkeit und elektrische Leitfähigkeit. 0,1 Proz. vergrößert den Drehungswinkel für Kupfer um 90 Proz., vergrößert dagegen die Leitfähigkeit um 23 Proz. Legierungen mit 5 bis 10 Proz. Aluminium haben sich in den dynamischen Druckproben sehr gut gehalten. Der Vorzug von Legierungen zwischen 90 und 92,6 Proz. Kupfer bei wechselnder Beanspruchung ist die nahe Übereinstimmung bei der Maximalbeanspruchung, unter welcher sie noch eine unbegrenzte Anzahl von Umkehrungen in der Beanspruchung bei der Elastizitätsgrenze aushalten, wie sie bei den Zugfestigkeitsproben bestimmt worden

ist. In dieser Hinsicht sind sie den bisher geprüften Eisen- und Stahlproben wesentlich überlegen. Nach Arnold steht die Legierung mit 92,6 Proz. Kupfer unerreicht da in ihrer Widerstandsfähigkeit gegenüber wechselnder Beanspruchung bei der Arnoldschen Probe. — Bei ungefähr 15 Proz. Aluminium können die Legierungen mit Stahl in Bezug auf Härte auf eine Stufe gestellt werden. Die Härte einer Legierung mit 15,38 Proz. Aluminium (gegossen) ist 539, entsprechend derjenigen eines gepreßten Stahles mit 0,45 Proz. Kohlenstoff, und nur wenig geringer in Härte als ein Stahl von 0,66 Proz. Kohlenstoff. Bei den Korrosionsproben zeigten sich Legierungen mit 1 bis 10 Proz. Aluminium praktisch unangreifbar durch Seewasser, mochte sie dem letzteren allein oder vernietet mit weichen Stahlplatten ausgesetzt sein. Bei diesen Proben zeigten sie sich dem Muntzmetall und dem Marinemessing überlegen. In gewöhnlichem Wasser mittlerer Härte kehrten sich die Verhältnisse genau um. — Schließlich wird noch auf die auffallende Übereinstimmung der mechanischen und sonstigen physikalischen Eigenschaften zwischen einer Legierung von 90,06 Proz. Kupfer und 9,90 Proz. Aluminium und schwedischem gewalztem Bessemerstahl mit 0,35 Proz. Kohlenstoff (Zugstärke 59,85 k/qmm) hingewiesen. (Vgl. Metall. 1907, 250.)

Legierungen von Eisen mit Molybdän und Chrom mit Eisen untersuchten Lautsch, Treitschke und Tammann (Z. anorg. 55, 386 u. 402).

Zink und Eisen. Nach S. Wologdine (Bull. encourag. 1906, 539) ist Eisen bis zu 8 Proz. leicht löslich in geschmolzenem Zink. Die Legierungen von Eisen und Zink geben keine festen Lösungen bis zu 10 Proz. Eisen. Die Legierung mit 7,88 Proz. Eisen entspricht der Formel $FeZn_{10}$ und schmilzt bei 750°.

Zink und Eisen bilden nach A. v. Vegesack (Z. anorg. 52, 30) die Verbindungen $FeZn_3$ und $FeZn_7$.

Silberlegierungen. Nach G. J. Petrenko (Z. anorg. 53, 200 u. 212) bildet Silber mit Zinn die Verbindung Ag_3Sn. Geschmolzenes Eisen und Kobalt mischen sich nicht mit Silber.

Metalllegierungen untersuchte R. S. Williams (Z. anorg. 55, 1). Antimon und Mangan mischen sich in flüssigem Zustande in allen Verhältnissen und geben zwei Verbindungen Sb_2Mn_3 und $SbMn_2$; außerdem finden sich zwei Reihen von Mischkristallen. — Antimon und Chrom mischen sich in flüssigem Zustande in allen Verhältnissen; sie bilden zwei Verbindungen Sb_2Cr und SbCr, sowie zwei Reihen von Mischkristallen. — Antimon und Zinn mischen sich in flüssigem Zustande in allen Verhältnissen und bilden drei Reihen von Mischkristallen. — Antimon und Silicium zeigen vollständige Mischbarkeit in flüssigem Zustande und zwei Reihen von Mischkristallen, dagegen keine Verbindung. — Von Wismut und Chrom wurde in flüssigem Zustande eine Mischungslücke von 0 bis 100 Proz. Cr festgestellt, dagegen konnte keine Mischbarkeit in festem Zustande sowie keine Verbindung beobachtet werden. — Von

Wismut und Silicium wurde neben einer Mischungslücke von 2 bis 100 Gew.-Proz. Silicium in flüssigem Zustande eine Reihe von Mischkristallen, aber keine Verbindungen beobachtet. — Bei Mangan und Zinn besteht neben vollständiger Mischbarkeit in flüssigem Zustande eine Reihe von Mischkristallen sowie die Verbindungen $SnMn_4$, $SnMn_2$ und eine solche der nicht sicheren Formel SnMn.

Legierungen des Kaliums mit anderen Metallen untersuchte D. P. Smith (Z. anorg. 56, 109).

Den Zusammenhang zwischen dem Zustandsdiagramm binärer Legierungen und deren Hämmerbarkeit bespricht L. Guillet (C. r. 144, 1273; Metall. 1907, 840), A. Sieverts (Z. angew. 1907, 1595) allgemein die Legierungen.

Elektrische Leitfähigkeit der Legierungen. Nach W. Guertler (Z. anorg. 51, 397) haben Legierungen, welche einfach Gemenge ihrer Bestandteile darstellen, eine Leitfähigkeit, welche sich additiv aus der Leitfähigkeit der Bestandteile zusammensetzt. Legierungen, welche Mischkristalle bilden, zeigen dagegen eine sehr erhebliche Erniedrigung der Leitfähigkeit.

Das Ausglühen von Silberlegierungen geschieht nach H. Walker (J. Amer. 29, 1198) in einer sauerstoffarmen Atmosphäre, am besten in Generatorgas, um die Dunkelfärbung durch Oxydation des Kupfers zu verhüten.

Leichtflüssige Legierungen bespricht J. Meyer (Chemzg. 1907, 57).

Lagermetall aus 83,33 Proz. Zinn, 11,11 Proz. Antimon und 5,55 Proz. Kupfer untersuchte L. Sempell (Metall. 1907, 667).

Hochprozentige Eisenlegierungen auf den Werken zu Ugim in Savoyen, Courtepin und Montbovon in der Schweiz erzeugt die „Société Anonyme Electrométallurgique" im elektrischen Ofen nach dem Verfahren von Girod (Elektr. Ind. Jan. 1907). Die Jahresproduktion betrug: 5000 t 50proz. Ferrosilicium, 1000 t 30proz. Ferrosilicium, 2000 t Ferrochrom, 800 bis 900 t Ferrowolfram, etwa 50 t Ferromolybdän und 5 bis 10 t Ferrovanadium. Die Legierung mit 85 Proz. Wolfram bei höchstens 0,5 Proz. Kohlenstoff wird hauptsächlich in der Tiegelstahlfabrikation verwendet, während die andere, mit 60 bis 70 Proz. Wolfram und 2 bis 3 Proz. Kohlenstoff, von Martinwerken verlangt wird. Nachstehend folgen einige Analysen solcher Legierungen:

Ferro-Chrom				Ferro-Wolfram			Ferro-Molybdän			Ferro-Vanadium		
Cr	67,20	67,05	65,90	W	85,15	71,80	Mo	79,15	83,80	Vd	52,80	34,10
Fe	31,35	27,05	23,44	Fe	14,12	24,35	Fe	17,52	12,72	Fe	45,84	64,22
C	0,90	4,25	8,58	C	0,45	2,58	C	3,24	3,27	C	1,04	1,42
Si	0,19	0,60	1,26	Si	0,13	0,36	S	0,021	0,02	Si	0,09	0,12
Mn	0,12	0,46	0,44	Mn	0,085	0,78	P	0,028	0,027	Al	0,00	0,00
Al	0,00	0,22	0,18	P	0,018	0,008		—		S	0,025	0,03
Mg	0,19	0,31	0,14	S	0,021	0,02		—		P	0,02	0,009
S	0,006	0,02	0,02		—			—			—	
P	0,021	0,02	0,02		—			—			—	

Zur Verarbeitung von Metallspänen empfiehlt A. Saxer (Metall. 1907, 517) das Verblasen derselben.

Die Wirkung organischer Kolloide auf die elektrolytische Kupferabscheidung untersuchten E. Müller und P. Bahntje (Z. Elektrochem. 1907, 317).

Galvanische Vernickelung. Nach D. F. Calhane und A. L. Gammage (J. Amer. 29, 1268) wird bei der technischen galvanischen Vernickelung gewöhnlich eine aus Nickel und 7,5 Proz. Eisen bestehende Anode in einem Bade von Nickelammoniumsulfat verwendet, weil eine Nickelanode das für die Lösung erforderliche Nickel nicht schnell genug abgibt. Bei Verwendung der Nickel-Eisen-Anode sind im Nickelniederschlag durchschnittlich 0,10 bis 0,14 Proz. Eisen enthalten. Wird der Elektrolyt umgerührt oder werden die Elektroden in Rotation versetzt, so nimmt die Verunreinigung durch Eisen zu; werden jedoch die Elektroden mit Kannevas-Säcken oder ähnlichen filtrierenden Stoffen umhüllt, so tritt die Verunreinigung zurück. Eine völlige Vermeidung dieses Übelstandes erscheint so lange unmöglich, als die Nickel-Eisenanoden nicht durch reines Nickel ersetzt werden.

Verfahren zur Erzeugung farbiger Muster auf Kupfer durch Glühen und Abschrecken von Winhardt & Cp. (D. R. P. Nr. 183 653) ist dadurch gekennzeichnet, daß der zu verzierende Gegenstand wiederholt am Feuer mehr oder weniger ganz oder stellenweise auf verschiedene Temperaturen erhitzt und darauf in Flüssigkeiten von gleicher oder verschiedener Temperatur abgekühlt wird.

Verzinkvorrichtung mit Blei- und Zinkbad, bei der in dem das Bleibad enthaltenden Kessel ein kleinerer, das Zink aufnehmender Behälter, dessen Wände durch Ziegel vor dem Angriffe des Zinkes geschützt sind, angeordnet ist, der Galvaniserings-Aktiebolaget (D. R. P. Nr. 187 771), ist gekennzeichnet durch die Verwendung von einstellbaren Wänden, die über die Oberfläche des Zinkbades reichen, in Verbindung mit einer zum Ausheben der verzinkten Bleche dienenden endlosen Kette, in deren Glieder eine von Hand geführte Greifzange mit einem Ansatz eingehängt wird.

Verzinkpfanne, bei welcher zwischen der Pfannenwandung und dem das geschmolzene Zink aufnehmenden Einsatzkörper eine Schutzschicht aus geschmolzenem Blei o. dgl. vorgesehen ist, der Maschinenbauanstalt Humboldt (D. R. P. Nr. 182 926), ist dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenraum für die Schutzschicht auf allen Seiten nahezu gleichmäßig und so eng gehalten ist, daß eine möglichst unmittelbare Wärmeübertragung auf das im Einsatzkörper befindliche Zink stattfindet.

Verfahren zur Aufbringung eines Metallüberzuges auf einen Eisenkern der Aluminiumwarenfabrik Amboß (D. R. P. Nr. 182 274) ist dadurch gekennzeichnet, daß um den Eisenkern gelochtes Blech gelegt, dieses mit Metallblech umkleidet und schließlich das Ganze gewalzt oder gezogen wird.

Verfahren zum Niederschlagen von Antimon auf Eisen oder anderen Metallen von The Sherardizing Syndicate Limited (D. R. P. Nr. 186 189) ist dadurch gekennzeichnet, daß das mit dem Überzug zu versehende Metall oder der Metallgegenstand in fein zerteiltes, teilweise oxydiertes Antimon mit oder ohne Beimengung geringer Mengen von Kohle eingebettet oder mit diesem bedeckt und zweckmäßig in einem geschlossenen Behälter der Einwirkung von Hitze ausgesetzt wird.

Feuervergoldung. Nach H. Struve (Z. anal. 1907, 106) wurde unter Zulassung eines Goldverlustes von 20 Proz. während der Ausführung der Vergoldung für eine Figur auf 1 Quadratfuß 2,4 g Gold angesetzt. Mit 2,4 g Gold kann bei richtiger und gewissenhafter Ausführung der Arbeit eine Feuervergoldung erzielt werden, die allen Anforderungen in Bezug auf Güte und Dauerhaftigkeit entspricht. Die Verwendung von größeren Mengen Gold läßt sich dadurch rechtfertigen, daß man damals kein richtiges Verständnis für die Eigenschaften einer Feuervergoldung hatte. Die Güte und Solidität einer Feuervergoldung kupferner Oberflächen wird durch die Höhe der Temperatur, die zum Abrauchen des Quecksilbers erforderlich ist, wie durch die Zeit der Einwirkung derselben bedingt. Ein zu starkes oder zu lange fortgesetztes Erhitzen beim Abrauchen des Quecksilbers hat nicht allein einen zu großen Verlust an Quecksilber zur Folge, sondern veranlaßt noch ein Aufsteigen von Kupfer, so daß schließlich die ganze vergoldete Oberfläche infolge des Zutritts atmosphärischer Luft von einer dünnen Schicht schwarzen Kupferoxyds bedeckt ist.

Heißverzinkung bei Röhren ist nach Scharnke und Dobritz (Gesundh. 1907, 188) weniger gut als die elektrolytische Verzinkung.

Verzinkungs-Selbstkosten von Blechen bespricht W. Schwarz (Stahleisen 1907, 307).

Verfahren zum Emaillieren von Eisenwaren unter Benutzung von Erdalkaliphosphaten als Mittel zur Steigerung der Feuerbeständigkeit und Herstellung einer beim Brennen beständigen Trübung des Emails von R. F. Wagner (D. R. P. Nr. 179 440) ist dadurch gekennzeichnet, daß man Mischungen von schwer schmelzbaren Gläsern, welche Phosphate des Calciums, Strontiums oder Bariums oder mehrere dieser Phosphate enthalten, mit leichter schmelzbaren Borosilikatgläsern aufbrennt, die als Glasflüsse und Flußmittel dienen, während die schwer schmelzbaren Phosphatgläser im Verlaufe des Brennens die Glasüberzüge zähflüssig machen und eine starke, dauerhafte Trübung bewirken.

Verfahren zum Oxydieren und Färben oder Emaillieren von Aluminiumgegenständen von A. Lang (D. R. P. Nr. 182 421) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche des Aluminiums durch solche Metallverbindungen zur Oxydation gebracht wird, die zugleich farbige Niederschläge bilden oder vollständig zu Metallniederschlägen reduziert werden können, wie z. B. die Metallchloride,

nach deren Fixierung, z. B. durch Glühen, Farben, Lacke oder galvanische Niederschläge auf die Oberfläche aufgebracht werden können.

Zum Oxydieren und Färben oder Emaillieren von Aluminiumgegenständen wird nach A. Lang (D. R. P. Nr. 186 910) die zur Oxydation gebrachte Oberfläche des Metalls mit Stoffen gefärbt, die mit der Oxydschicht eine Verbindung eingehen oder durch Oxydation zu farbigen Niederschlägen verwandelt werden.

Verfahren zum Emaillieren von Eisenblechwaren unter Benutzung von Phosphorsäure von L. Hermsdorf und R. Wagner (D. R. P. Nr. 179 997) ist dadurch gekennzeichnet, daß als Grundemails Phosphoborosilikatgläser angewendet werden, welche als wesentliche Bestandteile Calciumverbindungen sowie beträchtliche Mengen von Phosphorsäure und von Oxyden des Eisens oder Mangans oder beider Metalle in der Regel neben Tonerde oder noch anderen der sonst in Emailgläsern hauptsächlich vorhandenen Basen enthalten.

Zum Emaillieren von Eisenwaren ersetzen L. Hermsdorf und R. Wagner (D. R. P. Nr. 186 423) die Calciumverbindungen ganz oder teilweise durch Barium- oder Strontiumverbindungen.

Verfahren zur Verhinderung der Formänderung zu glühender oder zu emaillierender Hohlkörper von O. Zahn (D. R. P. Nr. 187 886) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlkörper während des Glühens oder Emaillierens einem von innen nach außen wirkenden Druck ausgesetzt wird.

Die Verwertung von Abfall-Emaille bespricht Ph. Eyer (Stahleisen 1907, 1420).

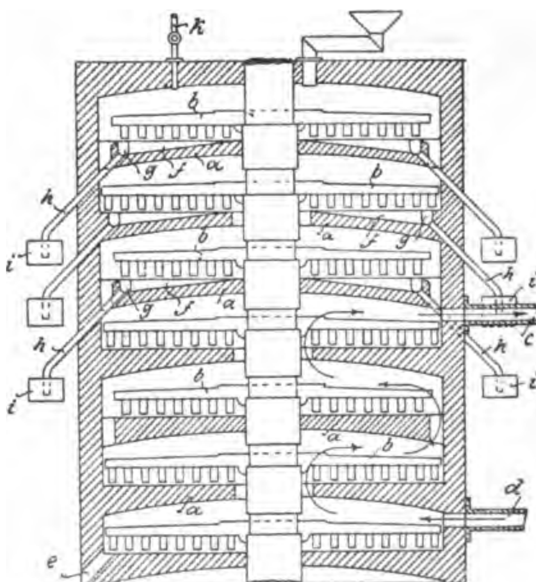
III. Gruppe.

Chemische Fabrikindustrie.

Schwefel, Schwefligsäure, Schwefelsäure.

Verfahren zur gleichzeitigen Gewinnung von Schwefel beim Rösten von Schwefelmineral in Röstöfen mit mehreren übereinander liegenden Herden von A. Walter (D. R. P. Nr. 192 518) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Röstgase unterhalb der oberen Herde seitlich abgeleitet werden und dadurch im oberen Teile des Ofens ein Schmelzraum geschaffen wird, aus dem man den ausgeschmolzenen Schwefel nach außen abführt. — Das auf den übereinander liegenden Herden *a* (Fig. 122) befindliche Röstgut wird wie üblich mittels eines Rührwerkes *b* abwechselnd von dem Umfange des einen Herdes zur Mitte und von der Mitte des nächsten Herdes nach dessen Umfang befördert, wo Durchfallöffnungen zur Überführung des Gutes auf den nächstunteren Herd vorgesehen sind. Der aufsteigende Gasstrom findet einen Weg durch diese Durchfallöffnungen, wird aber nicht wie üblich durch den ganzen Ofen, sondern beispielsweise etwa

Fig. 122.



in der Mitte durch einen seitlichen Stutzen *c* abgeleitet. Die zur Röstung erforderliche Luft wird unten durch Stutzen *d* eingeleitet, und die Abbrände werden bei *e* unten abgezogen. Der Ofen ist noch einmal so hoch als die bisher gebräuchlichen Röstöfen. Die Verbrennungsgase wärmen das Schwefelmineral auf den Herden, welche über dem Austrittsstutzen *c* für die Röstgase liegen, bis zum Schmelzpunkt des Schwefels vor. — Der in den oberen Herden schmelzende Schwefel sickert bis zu dem tiefer liegenden Umfange der einzelnen Herde hinab, wobei radiale Vertiefungen oder Rinnen *f* dies Niederrinnen erleichtern. Die Rinnen enden in einen ringförmigen Sammelkanal *g* an dem Herdumfange. Aus dem Sammelkanal *g* leiten ein oder mehrere Rohre *h* den geschmolzenen Schwefel nach außen bis auf den Boden des Sammelgefäßes *i*, das bis zur Mündung des Ableitungsrohres *h* mit flüssigem Schwefel gefüllt bleibt. Bei der weiteren Vorwärtsbewegung des durch die Ausschmelzung des Schwefels ärmer gewordenen Röstgutes kommt dasselbe in die Verbrennungszone, in welcher der Rest des Schwefels zu schwefliger Säure verbrennt und zum Gloverturm geleitet wird. — Ein mit einer Abschließvorrichtung versehenes Rohr *k*, welches zum Saugrohre des Glovers geführt sein kann, erlaubt das Abziehen etwa auftretender Wasserdämpfe und die Regelung der Temperatur in dem Schmelzraum des Röstofens.

Verfahren zur unmittelbaren Gewinnung von geschmolzenem Schwefel und von Schwefelblüte aus Schwefelmineralien. Nach A. Walter (D. R. P. Nr. 192472) wird das Schwefelmaterial dem Speisetrichter *C* (Fig. 123 u. 124 S. 322) zugeführt und von der mit regelbarer Geschwindigkeit arbeitenden Schnecke *c* durch das Abfallrohr *a* in den eisernen geneigten Cylinder *A* befördert, der bei ganz schwacher Neigung auch so angeordnet werden kann, daß er zu rotieren vermag, und zur Vermeidung von Wärmeverlusten mit Isoliermaterial umgeben sein kann. Der geneigte Cylinder *A* ist durch ein Verbindungsstück *V* mit einem zweiten Cylinder *B* verbunden, der dem Cylinder *A* entgegengesetzt geneigt ist, und durch einen Verbindungsstutzen *b* mit einem Rohre *D* verbunden ist, das ebenfalls schräg, und zwar dem Cylinder *B* entgegengesetzt geneigt ist. Das Fußende des Rohres *D* wird zwecks Ausbreitung der Rückstände durch Handarbeit durch eine breite Platte *d* gebildet. Das Schwefelmaterial gleitet also von dem Speisetrichter *C* bis zur Ausbreitungsplatte *d* selbsttätig in einem zickzackförmigen Wege hinab, wobei diese Bewegung durch Anordnung von Rippen oder Gleitschienen *r* im Cylinder *A* erleichtert werden kann. — Während dieser Abwärtsbewegung des Schwefelmaterials werden durch dasselbe zwei inerte Gasströme von verschieden hoher Temperatur geleitet. Durch Rohr *g* wird am oberen Ende des Cylinders *A* inertes Gas von 150 bis 170°, und durch Rohr *g'* solches von 450 bis 550° in das untere Ende des Cylinders *B* geleitet. Beide Gasströme werden durch das Saugrohr *T* abgesogen, das dem Cylinder *S* angefügt ist, der durch Rohr *s* mit dem Verbindungsstücke *V* der beiden Cylinder *A* und *B* verbunden ist. Der Absaugecylinder *S*

steht in einer Überlaufschale P, in der der geschmolzene Schwefel einen Luftabschluß bildet, während er selbst ablaufen kann, sobald er über den Rand der Ablaufschale steigt. Dem oberen Ende des Fußrohres D ist

Fig. 123.

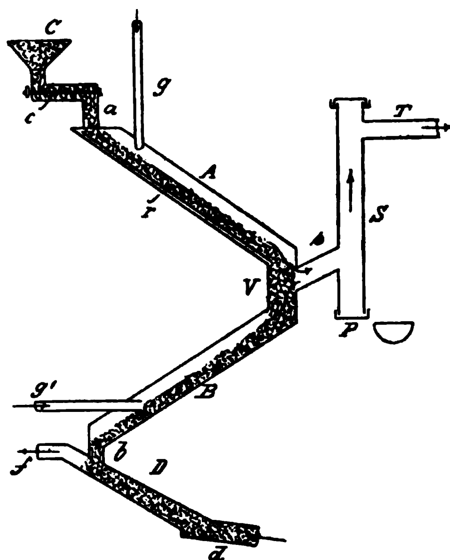
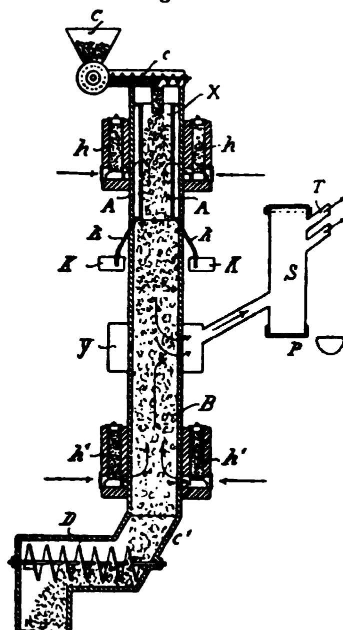


Fig. 124.



ein Rohr f angeschlossen, welches die an dem Fußende über die Rückstände strömende Luft in die Gasöfen leitet, so daß die Wärme der 400 bis 500° heißen Rückstände ausgenutzt wird. — Aus der Speise- und Ladevorrichtung gelangt das Schwefelmineral ununterbrochen in regelbarer Weise in das Rohr A, langsam sich abwärts bewegend, während gleichzeitig ein Strom 150 bis 200° heißen Gases aus dem Rohre g in den Cylinder A eintritt, welches durch den hinter dem Kühlraum liegenden Ventilator angesaugt wird. Gleichzeitig saugt derselbe Ventilator durch g' einen Strom 450 bis 550° heißen Gases in den Cylinder B ein, welch letzteres Gas sich mit dem ersteren aus A in V vereinigt und zusammen mit den Schwefeldämpfen und der Schwefelblüte durch S nach T und nach dem Kühlraum gesaugt wird. Die beiden nicht dargestellten gaserzeugenden Öfen werden mit warmer Luft gespeist, welche durch die Abbrände über d durch f zum Feuerherd geführt werden (zur Ersparnis von Kohlen). Das warme (150°) Gas begleitet das Erz und den flüssigen Schwefel auf seinem Wege durch den Cylinder A und erhält den Schwefel dünnflüssig bis zum Eintritt in den Cylinder B durch das Rohr V, wo die Höhentemperatur des zweiten heißeren (450 bis

550°) Gasstromes die Sublimation nicht nur des flüssigen, schon ausgeschmolzenen Schwefels verursacht, sondern auch die des im Mineral noch zurückgehaltenen Schwefels, der erfahrungsgemäß erst bei so hoher Temperatur angetrieben werden kann. Das Mineral begegnet auf seinem Wege abwärts im Cylinder *B* einer steigenden Temperatur, so daß es, bei der Eintrittsstelle des heißen Gases angekommen, seinen ganzen Schwefelgehalt abgegeben haben muß. Die Vereinigung des Gasstromes mit 150° aus *g* und desjenigen von 500° aus *g'* in *V* ergibt einen einzigen Gasstrom von etwa 300°, in welchem der Schwefel in Form und Dampf mitgerissen wird. In dem Rohr *S* kühlt sich der Schwefeldampf so weit ab, daß ein Teil des Schwefels sich als Blüte abscheidet. Ein Teil dieser Blüte schmilzt an den heißen Wänden des Rohres *S* und gelangt in die Eisenschale *P*, aus der er durch einen Überlauf austritt. Ein anderer Teil wird durch Saugrohr *T* zum Kühler geführt, und zum Schluß wird der größere Teil der Schwefelblüte in den Sammelraum geblasen. Der Gasstrom, der aus dem Sammelraum entweicht, kann noch Schwefelblüte enthalten und wird daher entweder in Wasser geleitet oder in ein auf etwa 120° erwärmtes Metallgefäß, in dem der Rest von Schwefelblüte an den Wandungen schmilzt und gewonnen wird. — Fig. 124 zeigt einen senkrechten Schachtofen, dem durch den Speisetrichter *C* mit Hilfe der Transportschnecke *c* das Schwefelmineral kontinuierlich zugeführt wird. Die Gaserzeugungsöfen *h*, in welchen inertes Gas von 150° erzeugt wird, sind um den oberen Teil des Schachtes, die zum Erzeugen des inerten Gases bis zu 550° dienenden Öfen *h'* um den mittleren Teil des Schachtes herumgebaut, so daß hierdurch der Schacht wiederum in zwei Cylinder *A* und *B* geteilt wird, die aber senkrecht übereinander stehen. Die in den Öfen erzeugten Gase treten durch Öffnungen der Schachtwandung in den oberen Schachtteil *A* in einen gelochten, an seinen beiden Enden mit Außenflantschen versehenen Metallcylinder *X*, der dem Füllschachte so eingefügt ist, daß zwischen der Wandung des letzteren und dem Cylinder *X* eine oben und unten geschlossene Ringkammer entsteht. Der von den Gasen der Öfen *h* aus dem Schwefelmaterial im Cylinder *X* ausgeschmolzene Schwefel tritt seitlich durch Gangschlitze der Cylinderwand hindurch, in den letztere umgebenden Ringraum und wird durch die Röhrchen *k* in die Sammelbehälter *K* geleitet. Da die Röhrchen *k* bis nahe an die Böden der Behälter *K* hinabgehen, so bildet der in letzterem befindliche, flüssige Schwefel einen Luftabschluß. — Die Gase von etwa 550° der Öfen *h* treten ebenfalls durch Öffnungen der Scheidewand in den Teil *B* und werden gleich den Gasen aus den Öfen *h* nach unten geführt. Dies geschieht durch Absaugen, so daß die Schwefeldämpfe und die inerten Gase, wie es die eingezeichneten Pfeile andeuten, in den senkrechten, eine Vorlage bildenden Cylinder *S* gelangen, in der sich die Schwefelblüte bildet. Diese schmilzt zum Teil auch und sammelt sich als geschmolzener Schwefel in dem Teller *P* an, der das untere, offene Ende der Vorlage *S* umgibt. Der flüssige Schwefel im Teller *P* bildet einen Luftabschluß. Der nicht geschmolzene Teil der Schwefelblüte

wird aus der Vorlage *S* durch das Saugrohr *T* nach einem Kühlapparat geleitet, hinter dem z. B. ein Ventilator angeordnet ist, wodurch das Absaugen der Gase sowie des Schwefeldampfes und der Blüte bewirkt wird. Auf der anderen Seite des Ventilators steht ein Sammler, in dem sich die Schwefelblüte sammelt, und aus dem sie durch Entleerungsöffnungen leicht entnommen werden kann, da in dem Sammler Überdruck vorhanden ist. Das von der Schwefelblüte befreite inerte Gas wird an der obersten Stelle des Sammlers ausgeblasen und in Wasser geleitet, um die letzten Spuren von Schwefelblüte zurückzuhalten, oder sie werden auch in einem auf 130° erhitzten Metallcylinder geleitet, an dessen heißen Wänden der Rest von Schwefelblüte schmilzt. — Anstatt die Schwefeldämpfe in einen Kühlapparat zu leiten, kann man sie auch einem Apparate zuführen, in dem sie mit Luft vermischt, zu schwefliger Säure verbrannt und zu Schwefelsäure verarbeitet werden können. Man kann also mit Hilfe des vorliegenden Verfahrens Schwefelminerale direkt auf schweflige Säure oder Schwefelsäure verarbeiten. Die Abbrände werden aus dem wagrechten Teile *D* des Schachtes *c'* abgeführt und ihre Wärme zum Vorwärmen der Luft verwendet, die in die Gasöfen *h* geleitet wird, um die inerten Gase zu gewinnen. Das Absaugen der Gase aus dem Schachtofen erfolgt unter Einschaltung einer Kammer *Y*, die den Füllschacht umgibt und mit ihm durch Öffnungen in Verbindung steht. Die Kammer *Y* wirkt dann als Druckregler.

Verfahren zur Gewinnung von Schwefel aus Schwefelwasserstoff oder solchen enthaltenden Gasgemischen in einem schachtförmigen oder ähnlich geformten Ofen, in welchem die mit Sauerstoff oder Luft gemischten schwefelwasserstoffhaltigen Gase von oben nach unten über Kontaktmaterial geführt werden, der Chemischen Fabrik Rhenania und F. Projahn (D. R. P. Nr. 173 239), ist dadurch gekennzeichnet, daß als Kontaktsubstanz Bauxit oder ähnlich zusammengesetzte aluminiumoxydhaltige Materialien benutzt werden. Die Abgase der Claus-Öfen enthalten von dem in dem eintretenden Gas enthaltenen Schwefel, welcher z. B. bei den Gasen des Chance-Prozesses etwa 300 g in 1 cbm beträgt, noch etwa 14 bis 15 Proz., nämlich noch 43 bis 45 g in 1 cbm. Bauxit hat nun im Claus-Ofen eine wesentlich höhere Kontaktwirkung als das bisher verwendete Rasenerz (Eisenoxydhydrat). Die Verluste an Schwefel in den Abgasen betrugen z. B. bei einem mit Bauxit gefüllten Betriebsofen, welcher $1^1/_2$ Jahr lang in Betrieb war, andauernd weniger als die Hälfte der bei mit Rasenerz gefüllten Öfen in den Abgasen verbleibenden Menge. Die Verluste betrugen je nach der Beanspruchung des Ofens nur etwa · 19 bis 22 g in 1 cbm Abgas (= 6 bis 7 Proz. des im Eintrittsgas enthaltenen Schwefels).

Verfahren zur Gewinnung von Schwefel aus solchen enthaltenden Lösungen der Chemischen Fabrik Phönix, Rohleder & Cp. (D. R. P. Nr. 182 820) ist dadurch gekennzeichnet, daß man die Lösung in feiner Verteilung in eine über den Siedepunkt des Lösungsmittels erhitzte Flüssigkeit, in der weder der Schwefel noch das

Lösungsmittel löslich ist, in dem Maße einbringt, daß eine Ansammlung größerer Mengen unverdampften Lösungsmittels in der Heizflüssigkeit nicht stattfindet. — Die Lösung von Schwefel in Schwefelkohlenstoff wird aus einem Behälter, z. B. dem Extraktionsgefäße, durch die Leitung *b* (Fig. 125 u. 126) am Deckel in den cylindrischen Kessel *a* geführt. Die Lösung kommt auf den im Innern des Kessels *a* angebrachten Verteilungsteller *c*, welcher mit Nuten versehen ist. Durch diese Nuten

Fig. 125.

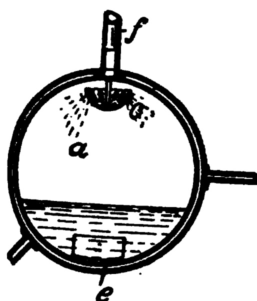
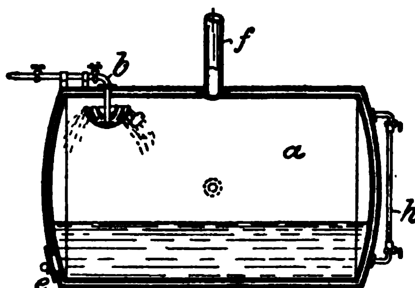


Fig. 126.



wird die Lösung derartig fein verteilt, daß die Lösung in feinen Tropfen oder Strahlen von kleinstem Durchmesser in heißes Wasser, welches in dem Kessel enthalten ist, fällt. Bei einer Abmessung des Kessels von 2 m Durchmesser und 3 m Länge wird er zweckmäßig bis etwa zu $^1/_3$ mit Wasser gefüllt. Dieses Wasser wird mittels einer im Mantelraum des Kessels angebrachten Dampfheizung auf eine oberhalb des Siedepunktes des Schwefelkohlenstoffs liegende Temperatur erhitzt. Vorteilhaft wird eine konstante Temperatur von + 70° gewählt. Sobald die Schwefellösung das heiße Wasser berührt, verwandelt sich der Schwefelkohlenstoff in Dampf. Der Schwefel sammelt sich in Form von kleinen Blättchen am Boden des Kessels an. Der Schwefelkohlenstoffdampf entweicht durch das Ableitungsrohr *f* zu einer Kühlanlage, wo er zurückgewonnen wird. Die Operation wird vorteilhaft dann unterbrochen, wenn der Kessel zu $^2/_3$ mit Schwefel und Wasser angefüllt ist. Man stellt dies durch einen an der Stirnwand des Kessels *a* angebrachten Wasserstandsanzeiger *h* fest. Der weitere Zulauf von Schwefellösungen wird dann abgestellt. Man erhitzt dann den Kesselinhalt auf etwa 85° nach Abstellung des Zulaufes der Schwefellösung und hält diese Temperatur etwa $^1/_4$ Stunde. Dann läßt man auf 35° abkühlen und entleert den Kessel durch Öffnen der Tür *e*. Auf einem unter den Kessel vorteilhaft angebrachtem Sieb bleibt der Schwefel zurück, während das Wasser abläuft.

Verfahren zur Herstellung von fein verteiltem Schwefel von H. Köhler (D. R. P. Nr. 192 815) ist dadurch gekennzeichnet, daß man Schwefel mit Naphthalin, vorteilhaft in gleichen Ge-

wichtsmengen, zusammen schmilzt, die Masse erstarren läßt und das Naphthalin durch mäßiges Erwärmen in einem Gasstrom oder durch Extraktion mit einem geeigneten Lösungsmittel entfernt. — Zur Herstellung des Produktes aus Naphthalin und Schwefel, schmilzt man das Naphthalin und trägt wenige Grade über seinem Schmelzpunkt (bei 85 bis 90°) den gröblich zerkleinerten Schwefel ein. Am besten nimmt man gleiche Gewichtsteile von Naphthalin und Schwefel. Das so erhaltene Produkt kann man in Formen ausgießen und erstarren lassen oder auf Metallflächen in dünner Schicht zur Abkühlung bringen oder namentlich bei einem höheren Zusatz als 4 Mol. Schwefel auf 1 Mol. Naphthalin, in ein Rührwerk mit kaltem Wasser drücken. Es läßt sich ebenso leicht wie Schwefel durch Mahlen und Sieben in ein feines Pulver verwandeln. Das Produkt läßt beim Liegen an der Luft, namentlich beim Erwärmen, den Schwefel in fein verteiltem Zustande zurück. Hierauf beruht auch die im Vergleich zu gewöhnlichem Schwefel größere Wirkung zur Zerstörung übler Gerüche, zur Desinfektion, zur Zerstörung von Parasiten, zur Herstellung von Seifen und Salben u. s. w., als Schwefel abgebendes Mittel bei chemischen Prozessen, wie z. B. beim Vulkanisieren von Kautschuk, der Herstellung von Holzcement.

Verfahren der Überführung von Schwefel in schweflige Säure durch Verbrennen von O. N. Witt (D. R. P. Nr. 186 332) ist dadurch gekennzeichnet, daß dünnflüssig geschmolzener Schwefel durch gespannten Wasserdampf oder Preßluft zerstäubt und die entstehende Wolke von fein verteiltem Schwefel bei genügendem Luftzutritt entzündet und verbrannt wird. — Den geschmolzenen flüssigen Schwefel läßt man durch ein Rohr von kreisförmigem, flachgedrücktem oder beliebigem anderen Querschnitt austreten und umgibt dieses Rohr mit einem zweiten Rohr, durch welches gespannter Dampf oder Preßluft von mehreren Atmosphären Druck zugeleitet wird. Durch den Dampf oder die Preßluft wird der aus dem inneren Rohr austretende Schwefel zu einer Wolke zerblasen, welche aus mikroskopisch feinen Tröpfchen besteht. Eine derartige Wolke läßt sich mit Leichtigkeit entzünden und verbrennt vollständig zu Schwefeldioxyd. Man erzielt äußerst feines Schwefelpulver dadurch, daß die bei der Zerstäubung des dünnflüssigen Schwefels entstehende Wolke von flüssigem Schwefel in Kammern eingeblasen wird, in denen sie mit kalter Luft zusammentrifft. Die feinen Tröpfchen der erzielten Wolke erstarren dabei zu einem Pulver, welches sich allmählich zu Boden setzt.

Vorrichtung zum Vortrocknen und Mischen von Feinkies des Eisenwerk Laufach A.-G. (D. R. P. Nr. 185 673) ist dadurch gekennzeichnet, daß an die Zuleitung der Trockenluft, als welche die heißgewordene Kühlluft des Röstofens in bekannter Weise verwendet wird, ein Überhitzer angeschlossen ist, durch den die Luft ganz oder teilweise zum Trockenrohr geleitet wird, zu dem Zwecke, sie entsprechend dem Feuchtigkeitsgrade des Feinkieses erhitzen zu können. — Der zu trocknende Feinkies wird in den Trichter *1* (Fig. 127 bis 129)

gebracht und gelangt von hier durch das Einfallrohr *2* in das Trockenrohr *3*. Dieses ist im Innern mit einem doppelten Schaufelkranz *4* versehen, um das Trockengut vollständig zu mischen. Die Luft zum Trocknen des Feinkieses tritt durch das Rohr *5*, durch den Überhitzer *6*, das Rohr *7* und den Kasten *8* in das Trockenrohr *3*, durchströmt dieses, wobei sie mit dem Trockengut in innige Berührung kommt, und gelangt durch den Kasten *9* und das Abzugsrohr *10* ins Freie. Das Rohr *5*, in welches die Luft zuerst tritt, hat Anschluß an die Hohlwelle des Röstofens. Die Luft kann auch unter Umgehung des Überhitzers unmittelbar von Rohr *5* nach Rohr *7* geleitet werden, zu welchem Zweck vor dem Überhitzer *6* und dem Rohr *7* Schieber *11* und *12* angebracht sind. — Das Trockenrohr *3* mündet mit seinen Enden in die Kasten *8* und *9*, in deren Wandung es so abgedichtet ist, daß eine leichte Drehung stattfinden kann. Das Rohr ist mit Hilfe der beiden durchbrochenen Scheiben *13*, *14* auf einer Welle *15* angebracht, die in den Lagern *16*, *17* ruht. Damit das Trockengut bequem durch das Rohr hindurchtreten kann, ist das Rohr mit dem rechten Ende schwach nach abwärts geneigt. — Der Antrieb des Trockenrohres erfolgt durch ein Zahnrad *18* mit Vorgelege *19* entweder von der Hohlwelle des Röst-

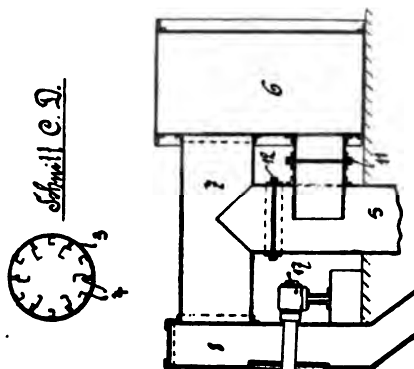


Fig. 129.

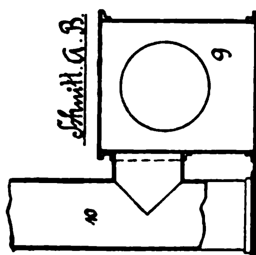


Fig. 128.

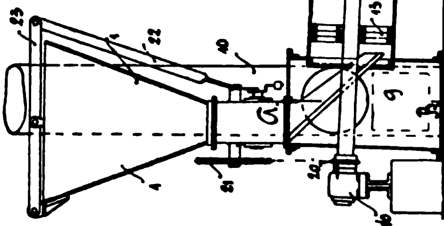


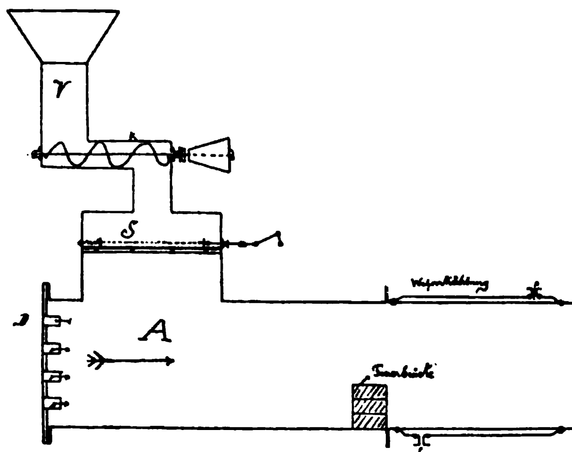
Fig. 127.

ofens oder von einer besonderen Transmission aus. Der Einlauf des Trockengutes erfolgt selbsttätig durch eine Beschickungsvorrichtung, die von der Welle *15* unter Vermittelung der Räder *20* und *21* und der Gestänge *22* und *23* betrieben wird.

Zum Zusammenballen von Schwefelkiesklein mit Hilfe eines Metallsulfates als Bindemittel wird nach U. Wedge (D. R. P. Nr. 181516) das Schwefelkiesklein in Mischung mit dem Metallsulfat so lange gerührt, bis die Mischung eine gekörnte Form angenommen hat. Die anzuwendende Menge Eisensulfat oder anderer Bindemittel hängt von den physikalischen Eigenschaften der Schwefelkiese ab, gewöhnlich sind 1 bis 3 oder 4 Proz. erforderlich. Ein hoher Gehalt an Feuchtigkeit bedingt eine entsprechend geringere Menge Bindemittel, dessen Menge zu erhöhen ist, wenn ein hoher Gehalt an gepulvertem oder staubigem Schwefelkies in der Masse vorhanden ist.

Zur Herstellung schwefliger Säure durch Verbrennen von Schwefel führt die Chemische Fabrik auf Aktien (vorm. Schering) (D. R. P. Nr. 191596) feinkörnigen oder pulverförmigen Schwefel in einen Strom von Luft oder Sauerstoff derartig und in dem Maße ununterbrochen ein, daß er beim Zusammentreffen mit dem Luft- oder Sauerstoffstrom entzündet und sofort verbrannt wird. Der Verbrennungsraum *A* (Fig. 130) hat an seiner oberen Seite einen Dom, in dem ein auf einem Schlitten montiertes Sieb *S* durch einen Exzenter in horizontaler Richtung hin und her bewegt wird. Über dem Siebe mündet ein seitlicher Kanal *K*, in dem aus dem Vorratsgefäße *V* vermittels einer mit konischen Scheiben angetriebenen Schnecke gleichmäßig und in genau zu bemessenden Mengen pulverförmiger Schwefel zugeführt wird. Dieser Schwefel fällt durch das Schüttelsieb *S* hindurch in fein verteiltem Zustande in den Verbrennungsraum *A*, trifft dort mit dem durch die Düsen *D* eintretenden, in genau bemessenen Mengen angesaugten (z. B. durch eine zweicylindrige Pumpe) Gasstrome von Luft oder Sauerstoff zusammen und entzündet sich an einer zu Beginn des Prozesses dort zu unterhaltenden Flamme oder elektrisch erhitztem Platin-

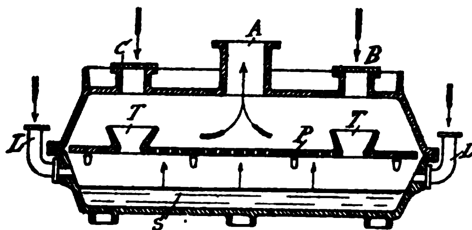
Fig. 130.



draht. — Die aus dem Siebe niedersinkenden Schwefelteilchen entzünden sich sofort, werden durch die Flamme und den Auftrieb getragen, welche ihre Flamme erzeugt, so daß der gesamte Verbrennungsraum von einem Flammenmeere ausgefüllt ist. Der nicht sofort verbrennende Schwefel wird zum Teil vergast durch die hohe Temperatur des Verbrennungsraumes, so daß die blaue Flamme des brennenden Schwefels bis an die Düsen der eintretenden Luft entgegenzieht. Es wird also eine quantitative Ausnutzung des Sauerstoffs zur Bildung schwefliger Säure erzielt.

Der Schwefelofen von Fahrner (D. R. P. Nr. 183 703) besteht aus einem muldenförmigen geschlossenen Herd, in welchen der Schwefel *S* (Fig. 131) durch die Rohrstutzen *B*, *C*, welche auch seitlich im Ofenunterteil vorgesehen sein können, eingebracht wird. Die Luft tritt durch die Rohrleitungen *L* in den Herd ein und die Gase entweichen durch das Rohr *A*. In dem Schwefelofen ist eine Überhitzerplatte *P* eingebaut, welche zur Erreichung größerer Widerstandsfähigkeit mit Rippen ausgestattet ist. In der Platte sind Trichter *T* zur Schwefeleinbringung vorgesehen. Die Überhitzerplatte zwingt die durch die Rohrleitungen *L* einströmende Luft, die Schwefeloberfläche zu bestreichen, so daß dem Schwefel genügend Sauerstoff zur vollständigen Verbrennung zugeführt wird. Die Gase und Schwefeldämpfe bestreichen die glühende Überhitzerplatte, mischen sich mit dem Sauerstoff der Verbrennungsluft, was ebenfalls zur vollständigen Verbrennung wesentlich beiträgt. Ferner wird durch die Platte beim Anheizen das Eindringen des Schwefelstaubes in die Rohrleitungen verhindert. — Die Anordnung der Überhitzerplatte in dem Schwefelofen kann in verschiedenen Ausführungen erfolgen. Nach Fig. 131 ist die Überhitzerplatte aus einem oder mehreren nebeneinandergelegten Teilen bestehend, frei der ganzen Breite des Ofens nach eingesetzt und mit Löchern oder Schlitzen versehen, durch welche die Gase nach dem Stutzen *A* entweichen.

Fig. 131.



Das Verfahren zur Abscheidung von schwefliger Säure aus wasserhaltigen Verbrennungsgasen durch Abkühlung des Gasgemisches von J. Babé und H. Pape (D. R. P. Nr. 187 381) besteht darin, daß die zunächst möglichst abgekühlten und ausgewaschenen Gase durch eine Kühlkammer zur weiteren Abkühlung geführt werden, wobei die Temperatur dieser Kühlkammer, sei es durch Kühlung unter 0° gehalten wird. Beispielsweise kann die Kühlkammer mit Eisstücken angefüllt werden, oder aber die Flächen, an welchen die Verbrennungsgase vorüberstreichen, können von einer unter 0° gehaltenen Kühl-

flüssigkeit bestrichen werden bez. auf der erforderlichen Temperatur durch verdampfendes Ammoniak oder verdampfende schweflige Säure gehalten werden. Bei der Hindurchführung der Verbrennungsgase durch diese Kammer kondensieren sich die in den Verbrennungsgasen enthaltenen Wasserdämpfe und absorbieren bei ihrer Ausscheidung die vorhandene schweflige Säure so, daß eine mit schwefliger Säure gesättigte Absorptionsflüssigkeit entsteht. — Sollte die Feuchtigkeit, welche in den Gasen vor Eintritt in die Kühlvorrichtung enthalten ist, nicht ausreichen, um bei ihrem Niederschlagen die gesamte in den Gasen befindliche schweflige Säure zu absorbieren, so wird denselben vor oder aber auch nach Eintritt in die Kühlkammer der erforderliche Überschuß an Wasser durch Zusatz von Dampf oder durch Einspritzen bez. Einträufeln von Wasser hinzugefügt. Diese Menge von Zusatzwasser wird so bemessen, daß nach Absorption der schwefligen Säure die hierdurch entstehende Mischflüssigkeit mit schwefliger Säure gesättigt ist und demnach nicht gefrieren kann. — Um nun das unter 0° durchzuführende Absorptionsverfahren von der Menge der in den Dämpfen enthaltenen Feuchtigkeit unabhängig zu machen, kann auch eine wässerige Lösung von durch schweflige Säure nicht zersetzbaren Salzen angewandt werden, so daß die Eisbildung auch bei stärkerer Unterkühlung und bei einem etwaigen Überschuß an Absorptionsflüssigkeit nicht eintritt.

Schwefelbestimmung im Pyrit. G. Lunge (Z. angew. 1907, 191) wendet sich gegen Dennstedt und Haßler.

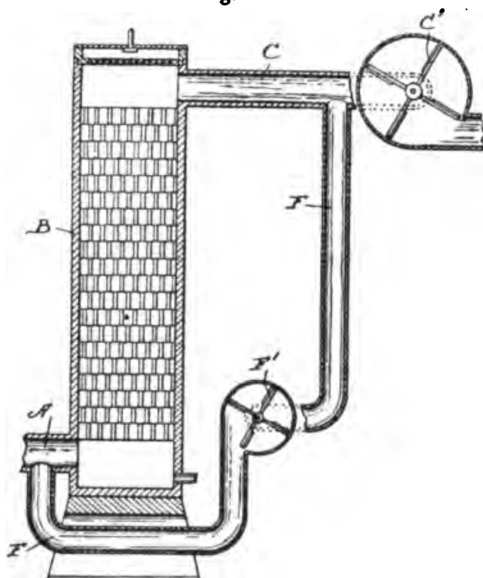
Entzündungspunkt des Schwefels. Nach J. R. Hill (Chem. N. 95, 169) entzündet sich Schwefel an der Luft bei 255°. — Nach R. H. Mc. Crea und A. Wilson (das. 96, 25) entzündet sich der Schwefel in Luft bei 255°, in Sauerstoff bei 257 bis 264°.

Zur Darstellung von Schwefelsäure nach dem Bleikammerverfahren wird nach H. Hegeler und N. L. Heinz (D. R. P. Nr. 184 959) von den aus dem Gloverturm oben entweichenden, Stickstoffsauerstoffverbindungen enthaltenden Gasen ein Teil in den Gloverturm unten wieder eingeleitet. Das von dem Schwefelofen kommende Rohr *A* (Fig. 132) mündet am Boden des Gloverturms *B* ein, welcher oben durch einen Kanal *C* mit der ersten Kammer *D* in Verbindung steht. Die letzte der Kammern ist in bekannter Weise mit dem Gay-Lussacturm *E* verbunden. Zwischen dem Gloverturm und der ersten Kammer *D* ist ein Gebläse C^1 in das Rohr *C* eingeschaltet. Zwischen diesem Gebläse und dem Gloverturm zweigt sich von dem Rohre *C* das Rohr *F* ab, das am Boden des Gloverturms in diesen oder, wie hier gezeigt ist, nahe der Einmündung des Rohres *A* in den Gloverturm in dieses Rohr einmündet. In dem Rohre *F* befindet sich ein Gebläse F^1 nahe dem Boden des Turms. Das Gebläse F^1 dient dazu, Stickstoffsauerstoffverbindungen enthaltende Gase, die am Kopf des Gloverturms abströmen, in diesen zurückzuleiten und mit frischen Röstgasen zu mischen, während durch das Gebläse C^1 der Zug in

dem ganzen System geregelt und der Widerstand, welchen der Einbau des Turms den durchgeführten Gasen entgegenstellt, überwunden wird.

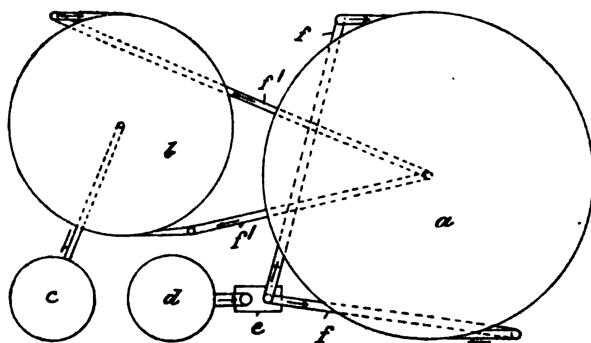
Tangentialkammer für Schwefelsäurefabrikation von Th. Meyer (D. R. P. Nr. 186 164) ist dadurch gekennzeichnet, daß an der Kammer in geeignetem Abstande voneinander und in verschiedenen Niveauebenen zwei oder mehr Tangentialrohre angebracht sind, deren Querschnitt proportional zu der verringerten und mit künstlich beschleunigter Geschwindigkeit hindurchgeführten Gasmenge vermindert ist. Das Gaszuführungsrohr wird in zwei oder mehrere entsprechend engere Rohrstränge zerteilt, die einzeln mit der Kammer in bekannter Weise tangential zur Seitenwand an verschiedenen geeigneten Stellen verbunden werden, z. B. ein Rohrstrang, wie üblich, an einer Stelle nahe unter der Kammerdecke und ein zweiter an einer dieser gegenüber und etwa 2 m tiefer gelegenen Stelle. Auf diese Art erhält die rotierende Gasmasse bei jeder folgenden Tangentialzuleitung einen neuen Bewegungsimpuls, während zugleich durch die Einführung in mehreren dünneren Strömen die Arbeit gleichmäßiger auf die Kammer verteilt und für vermehrte Abkühlung gesorgt wird. Um zu bewirken, daß der Gasstrom nicht vorzugsweise den nächsten Weg nimmt, sondern sich möglichst gleichmäßig auf die verschiedenen Rohrzweige verteilt, muß dafür gesorgt werden, daß die Temperatur in den verschiedenen Rohren einander gleichbleibt. Zur Kontrolle der Temperatur sind die Rohre mit Thermometern versehen. Das kürzeste bez. die kürzesten Rohre sind außerdem mit Drosselschiebern o. dgl. ausgerüstet. Der Kammerwärter hat diese Schieber derartig zu regeln, daß die Temperaturanzeige in den verschiedenen Rohren sich gleichbleibt. — Die Gase kommen von dem Ventilator *e* (Fig. 133 S. 332), der mit dem Gloverturm *d* in Verbindung steht, in die erste Kammer *a* durch die Rohre *f* und aus dieser durch Rohre f^1 in die zweite Kammer *b*. Mit dieser ist der Gay-Lussacturm *c* verbunden.

Fig. 132.



Verfahren zur Darstellung von Schwefelsäure nach dem Kammerprinzip unter Verwendung von gegebenenfalls mit Füllkörpern oder anderen Widerständen ausgesetzten rohrähnlichen

Fig. 133.



Reaktionsräumen. Um nach O. Niedenführ (D. R. P. Nr. 189 330) in Röhrenelementen die gleiche Reaktionswirkung zu erreichen wie in dem großen Raum der Bleikammern, also eine möglichst lange Einwirkung der einzelnen Reagenzien aufeinander zu erzielen, werden die Gase bez. Dämpfe von oben her in die Röhrenelemente eingeleitet. Infolge des durch die Gestaltung der Elemente als hohe schmale Röhren vermehrten Auftriebs werden die Gase auf diese Weise gezwungen, ziemlich lange in jedem einzelnen Element zu verweilen, da sie ihrem Herabsinken einen bedeutenden Widerstand entgegensetzen und daher nur langsam und schichtenweise nach unten strömen können. Diese Art des Einleitens der Gase in die Röhrenelemente gewährt weiterhin den Vorteil, daß sich das entstandene Kondensat besser als bisher aus den Gasen abtrennen und herunterfließen kann. Man ist auf diese Weise imstande, den großen Kammerraum in ein System von Röhren aufzulösen, welche mit Füllkörpern beliebiger Art zur Erhöhung der Reaktionsintensität ausgesetzt sein können und welche, da es sich hier nur um einfache Rohrverbindungen handelt, sich sehr leicht mit den Verbindungsröhren bez. mit den anderen Teilen der Apparatur verbinden lassen.

Runde Schwefelsäurekammer von O. Niedenführ (D. R. P. Nr. 189 834) ist dadurch gekennzeichnet, daß im Innern nach Kurven, zweckmäßigerweise nach einer Spirale verlaufende Scheidewände, die eventuell noch durchlässig sein können, angeordnet sind. Die Gase werden beim Eintritt in eine runde Kammer je nach dem Winkel, welchen sie beim Einströmen mit dem Radius bilden, das Bestreben haben, entweder von der Mitte der Kammer heraus oder von den Seitenwandungen her spiralähnliche, teils nach einer Kreisspirale, teils nach einer Kreisevolventenspirale verlaufende Bahn zurückzulegen.

Diesem entsprechend werden die Scheidewände am zweckmäßigsten spiralförmig verlaufen, wobei die Krümmung der Spirale nicht notwendigerweise genau nach einer Kreisspirale zu verlaufen braucht. Die spiralförmige Scheidewand kann sowohl von der Wandung ausgehen, als auch, wie beispielsweise in Fig. 134 u. 135 bei *b* gezeigt ist, in einem gewissen Abstand von der Wandung beginnen und entweder in der Mitte enden oder auch außerhalb der Mitte der Kammer aufhören. Wenn auch die spiralförmige Form der Aussetzung die zweckmäßigste ist, so können die Scheidewände gegebenenfalls auch nach anderen Kurven verlaufen. Die Scheidewände selbst werden aus mit Durchgangsöffnungen versehenen Füllkörpern aufgebaut; so haben sich beispielsweise die bekannten sogenannten Meißner Schalen, welche aus durch eine wagrechte Scheidewand in einen oberen und unteren tellerförmigen Körper geteilten und oben mit seitlichen Einschnitten versehenen cylinder- oder kegelförmigen Körpern bestehen, als sehr zweckmäßig zur Herstellung der Scheidewände erwiesen. Die in die Kammer *a* eintretenden Gase werden sich teils gegen die Scheidewände stoßen und um diese herumströmen, teils durch die Scheidewände selbst hindurchtreten. Die Scheidewände nehmen daher zum Teil den Platz der bei den früheren, eine Spiralbewegung der Gase benutzenden Verfahren zwischen den einzelnen Spiralwindungen verbleibenden toten Räume ein. In diesen Schalen können etwa schon fertig gebildete Schwefelsäureteilchen sich ansammeln und auf diese Weise aus der Kammeratmosphäre entfernt werden, so daß sie die gegenseitige Berührung der noch umzusetzenden

Fig. 134.

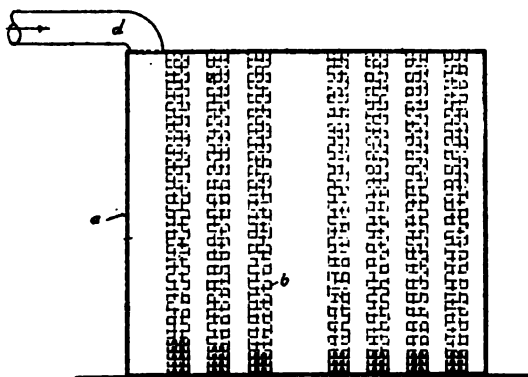
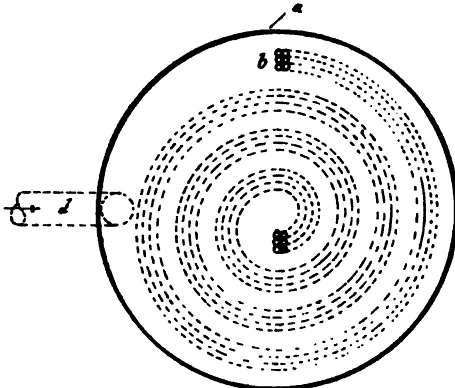


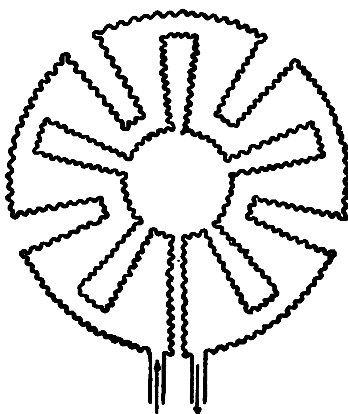
Fig. 135.



Reagenzien nicht behindern. Mittels solcher Kammern kann man etwa die doppelte bis dreifache Wirkung erzielen als durch leere, sich spiralförmig bewegende Gase enthaltende Kammern. Man ist dabei auch nicht gezwungen, die Gase in der Tangente ein- bez. abzuleiten, sondern kann sie auch, und zwar sogar vorteilhafterweise, wie bei *d* gezeigt ist, radial einführen und an beliebigen Stellen, am einfachsten seitlich, austreten lassen.

Bleikammer für die Schwefelsäurefabrikation, deren Wände zur Erhöhung ihres Wärmeausstrahlungsvermögens aus gewellten, zweckmäßig durch Abmattung ihres äußeren Glanzes beraubten und ev. mit hochkantigen Bleistreifen ausgestatteten Bleiplatten bestehen. Um nach L. G. Fromont (D. R. P. Nr. 191 723) die Ausstrahlungsflächen weiter zu vermehren, kann die übliche Form der Bleikammer verändert werden, wie z. B. Fig. 136 zeigt. Ferner wird die Kammerdecke elliptisch gestaltet. Diese Konstruktion bietet den Vorteil, daß ein noch erheblicherer Kubikraum für dieselbe bebaute horizontale Fläche gewonnen wird. Außer diesem Vorteil ist noch hervorzuheben, daß eine elliptische Kammerdecke für Ausstrahlung eine bedeutend größere Fläche darbietet, da die Ellipse bekanntlich das Maximum an Fläche darbietet. Diese Vorteile werden dadurch ergänzt, daß die Verbindung zwischen vertikaler Kammerwand und Decke nicht mehr die Kante darbietet. Eine derartige Kante hat den Nachteil, daß sich oft Leckstellen bilden, weil das Blei je nach Temperaturverhältnissen der Ausdehnung oder der Zusammenziehung ausgesetzt ist. Das Aufhängen der Platten ist durch die Wärmeausstrahlung und die dadurch hervorgerufene Luftzirkulation begründet. In den meisten Fällen werden die Bleilaschen der Kammerwände an einem hölzernen Gebälk befestigt, das für sämtliche Kammerwände ein festes Gerüst bildet und daher aus starken Holzstämmen hergestellt wird. Diese Holzteile befinden sich in geringer Entfernung von den Kammerwänden und bedecken ungefähr 25 Proz. der äußeren Kammerfläche. Dieses Bedecken durch Materialien, welche so schlechte Wärmeleiter sind wie das Holz, bilden für die Ausstrahlung der Kammerwände ein beträchtliches Hindernis. In dem vorliegenden System wird die Anwendung der Holzteile vermieden, das Unterstützungsgerüst fällt weg und für das Befestigen der Laschen kommen nur Metallteile zur Verwendung. Als Befestigungslaschen werden Bleistreifen in gewissen Abständen angebracht, die die Rolle

Fig. 136.



von Ausstrahlungsrippen spielen. Sowohl längs der ganzen Höhe der Kammer als auf der Decke werden diese Laschen zwischen einem Flacheisen und einem Winkeleisen gefaßt, letzteres bewirkt die nötige Steifheit und verhindet jede Biegung. Flacheisen, Lasche und Winkeleisen werden mittels auf der ganzen Länge verteilter Schrauben aneinander befestigt.

Zum Befreien der Kammergase von gebildeter Schwefelsäure besitzt nach R. Cellarius (D. R. P. Nr. 183 097) das Tongefäß *a* (Fig. 137 u. 138) in der Mitte seines Bodens *b* die Zuführungsöffnung *c* für die Gase, welche in dem Apparat einer Konden-

Fig. 137.

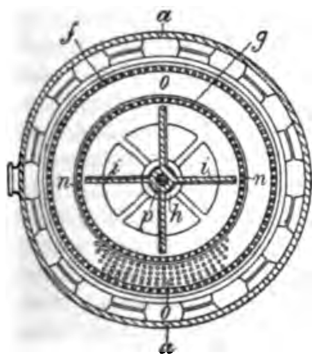
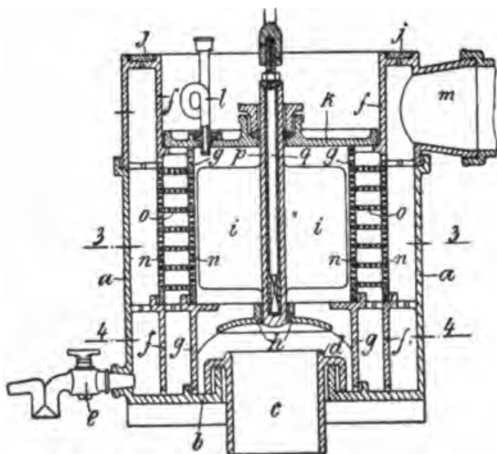


Fig. 138.



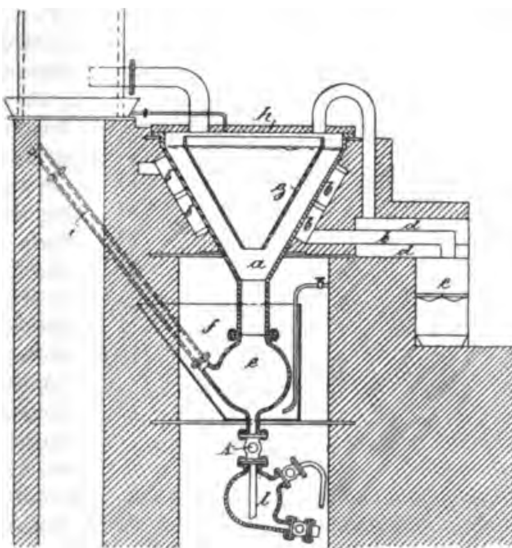
sation oder Reinigung unterworfen werden sollen. Um die Öffnung *c* befindet sich ein erhöhter Rand *d*, der ein Zurückströmen etwaiger Kondensationsprodukte oder des Kondensationsmittels in die Öffnung *c* verhütet. Die Kondensationsprodukte bez. das Kondensationsmittel werden durch den mit selbsttätigem Flüssigkeitsverschluß versehenen Hahn *e* abgeführt. — In dem Cylinder *a* stehen die beiden konzentrischen Cylinder *f* und *g*, von denen der letztere mittels eines Armkreuzes eine Führung *h* für den unteren Teil der Welle der Flügel *i* trägt. Der Zwischenraum zwischen den beiden Cylindern *a* und *f* wird durch den Deckel *j* und derjenige zwischen *f* und *g* durch den Deckel *k* nach oben abgeschlossen. In der Mitte des Deckels *k* befindet sich die Stopfbüchse für die durchgeführte Welle der Flügel *i*, während in der Nähe des Deckelumfanges das Zuführungsrohr *l* für das Kondensationsmittel vorgesehen ist; das Zuführungsrohr mündet im Innern des Apparates zweckmäßig in einer Brause. Die Zuführung des Kondensationsmittels kann aber auch in anderer Weise geschehen. Die in der Vorrichtung behandelten Gase strömen durch den Rohrstutzen *m* aus. — Die Wände beider Cylinder *f*

und *g* sind in ihren den Flügeln *i* gegenüberliegenden Teilen mit Durchlochungen *n* versehen, durch welche das Gemisch der durch die Öffnung *c* zugeführten Gase mit dem durch das Rohr *l* eingelassenen Kondensationsmittel von den Flügeln *i* hindurchgetrieben wird. Beide Cylinder *f* und *g* sind durch wagrechte durchlochte Querwände *o* miteinander verbunden. Diese Wände verteilen das auf sie gelangte Kondensat, so daß es regenartig zwischen den Wandungen der Cylinder *f* und *g* hernieder fällt. Durch die hohle Welle *p* der Flügel *i*, welche Teile gleichfalls aus Ton bestehen, ist die eiserne Welle *q* geführt, die am äußeren Ende die Antriebsscheibe trägt. Die zu behandelnden Gase treten durch die Öffnung *c* in den Apparat und werden hier zugleich mit dem durch das Rohr *l* eingelassenen Kondensationsmittel von den sich drehenden Flügeln *i* gegen die Wandung des Cylinders *g* geworfen. Das Gemisch tritt durch die Öffnungen *n* des Cylinders *g* zwischen die Cylinder *f* und *g*, wo es von dem von den Querscheidewänden *o* in Tropfen oder feinen Strahlen niederrieselnden Kondensat getroffen wird.

Bei Platin-Destillierapparaten sind nach O. Dieffenbach (D. R. P. Nr. 189 863) Hals und Helm zumeist so heiß, daß das Dampfgemisch ganz unzerlegt hindurchgeht. Umgekehrt wird bei den Platinapparaten mit Bleihut nach Keßler so stark gekühlt, daß das ganze Dampfgemisch sich wieder verflüssigt. Will man demgegenüber eine möglichst vorteilhafte Zerlegung des Gemisches erreichen, so muß man auf solche Temperaturen kühlen, bei denen das Dampfgemisch sich in entweichenden Wasserdampf einerseits und zurückfließende säurereichere Flüssigkeit andererseits spaltet. Unter diesen Umständen kann man, falls nicht durch zu lebhaftes Sieden Säuredämpfe oder Tropfen mechanisch mitgerissen werden, erreichen, daß bis zu einem Gehalt der zurückbleibenden Säure von etwa 98 Proz. im wesentlichen nur Wasserdämpfe entweichen. Besser und vollkommener erreicht man den Zweck, wenn man besondere Dephlegmationseinrichtungen in Gestalt von Kühlröhren, Schlangen oder von in den Weg des Dampfgemisches eingebauten, mit geeigneten Flüssigkeiten gefüllten Einsätzen u. s. w. verwendet, deren Temperatur sich nach Bedarf in bekannter Weise regeln läßt. Diese Dephlegmatoren kann man, um eine zu lebhafte Bewegung des Dampfgemisches und dadurch bedingtes mechanisches Mitreißen von Säuredämpfen oder Tropfen zu verhüten, noch mit Vorrichtungen versehen, welche das Aufsteigen der Dämpfe verlangsamen, wie Vorsprüngen, Rippen u. s. w., oder man kann sie zu dem gleichen Zweck mit geeignetem Füllmaterial, wie Tonscherben u. s. w., beschicken. Um das Sieden der Flüssigkeit zu befördern und ein Stoßen derselben zu verhüten, kann man auch die Destillationsgefäße selbst mit derartigem Material füllen oder, was noch besser ist, während der Destillation Luft durch die Flüssigkeit hindurchsaugen. Der Betrieb der Destillationsapparate kann entweder ein kontinuierlicher mit ununterbrochenem Zufluß der verdünnten und Abfluß der konzentrierten Säure oder ein diskontinuierlicher sein.

Verfahren zur Konzentration von Schwefelsäure in einem gußeisernen Gefäße mit einem Einsatz, welchen die zu konzentrierende Säure von oben nach unten durchströmt, um erst dann mit dem gußeisernen Gefäße in Berührung zu kommen, von L. Stange (D. R. P. Nr. 188 901), ist dadurch gekennzeichnet, daß lediglich die oberen Flüssigkeitsschichten durch Darüberleiten eines heißen Luftstromes in Verbindung mit einer oberen seitlichen Feuerung erhitzt werden, während die unteren Flüssigkeitsschichten gekühlt werden. Der gußeiserne Kessel *a* (Fig. 139), welcher am besten oben erweitert ist, wird an seinem Oberteile von außen mittels der Züge *b* beheizt, ferner wird die Säureoberfläche durch heiße Luft beheizt, welche durch die Feuergase der Feuerung *c* in der Kammer *d* erwärmt wird. Der ebenfalls erweiterte Boden *e* des Gußkessels wird einschließlich seiner Flantschen durch fließendes Wasser im Gefäß *f* gekühlt. Ein wesentlicher Bestandteil des Apparates ist das am Deckel durch säurefeste Drähte aufgehängte, ebenfalls säurefeste Einsatzgefäß *g*, welches in bekannter Weise einen Vorkonzentrator bildet. Es ist am Steindeckel *h* mittels sechs säurefester Drähte aufgehängt und unterscheidet sich in dieser Beziehung von den bekannten stehenden Toncylindern (Einsätzen), welche infolge ihres Aufsitzens auf dem beheizten Boden des Konzentrationsgefäßes durch das bekannte lästige, durch Siedeverzug und Inkrustation hervorgerufene Stoßen schnell brechen. Dieses hängende Innengefäß hat keinerlei mechanische Stöße auszuhalten und besitzt daher fast unbegrenzte Haltbarkeit. Das Gefäß *a* wird mit Säure von 96 Proz. nahezu gefüllt. Die Säure wird vermittels der Züge *b* und des vom Schornstein angesaugten heißen Luftstromes zum Sieden erhitzt, während gleichzeitig der Boden *e* des Gefäßes abgekühlt wird. Sobald die Säure oben kocht, wird entweder kontinuierlich oder portionsweise Kammersäure bez. dünne Abfallsäure, die durch die abziehenden Gase und Dämpfe vorgewärmt sein kann, in das Einsatzgefäß eingegossen, während der heiße Luftstrom die

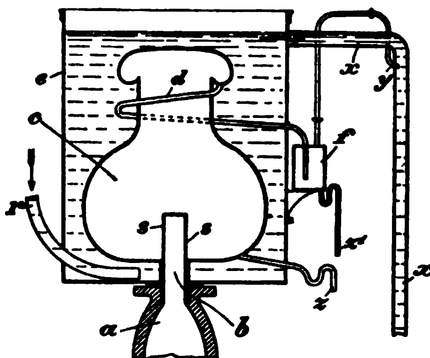
Fig. 139.



Oberfläche des Kesselinhaltes bestreicht. Die oben in das Innengefäß zulaufende dünne Säure verdrängt unten in *e* das gleiche Volumen konzentrierter kalter Säure, welche durch den Überlauf *i* abfließt. Durch den die Oberfläche des Kesselinhaltes bestreichenden heißen Luftstrom, unterstützt durch die Außenbeheizung der Züge *b*, wird die an der Oberfläche des Innengefäßes schwimmende, dünne Säure konzentriert. Sich bildender Schlamm von Ferrisulfat u. s. w. fällt an den steilen Wänden herab auf den Boden von *e*, wo er infolge der Kühlung weich und fließend bleibt und nach Bedarf durch den Bodenhahn *k* ohne Betriebsunterbrechung nach dem Sammelgefäß *l* abgezogen werden kann.

Kondensator für Schwefelsäureverdampfer. Nach S. Littmann (D. R. P. Nr. 187 253) ist in dem Helm *a* (Fig. 140) des Verdampfers ein Rohrstück *b* eingesetzt, welches oben geschlossen ist, so daß die heißen Dämpfe aus demselben seitlich durch eine größere Zahl Öffnungen *s* in den eigentlichen stark erweiterten Bleikühler *c* eintreten. Letzterer, der unten tellerförmig ist, hat eine helmartige Form mit eingezogenem Halse und oben einen erweiterten Kopf, an dessen unterem aufgebogenen Rande ein gekühltes Ablaufrohr *d* um den Hals des Kühlers gewunden läuft. Der Kühler kann doppelwandig gemacht werden oder er erhält das nötige Kühlwasser in einem mit ihm zusammengelöteten oder verschraubten, auch entsprechend versteiften Blechmantel *e*, welchen das durch Rohr *r* eintretende Kühlwasser durch das Abflußrohr *x* verläßt; an letzteres kann durch das Rohr *y*, unter Einschaltung eines Behälters *f*, das Ablaufrohr *d* angeschlossen werden, wodurch nötigenfalls eine künstliche mäßige Evakuation des Kühlers *c* hervorgerufen und dadurch die Leistungsfähigkeit des Apparates vergrößert wird. — Die in den Bleikühler tretenden Dämpfe werden anläßlich der plötzlichen Ausdehnung in dem durch Wasser von außen gekühlten Raume sofort tropfenweise niedergeschlagen. Diese Verdichtung wird durch ständig herabtropfende feine Flüssigkeitsteilchen sowie Vermeidung störender Verdünnung durch Luft befördert. Das auf dem Tellerboden gesammelte Destillat verläßt den Apparat durch Abflußrohr *z*, etwa erst in der Schlange *d* kondensierte Flüssigkeit durch das zweite Abflußrohr z^1. Der Apparat ist durch Aufhängen oder Stützen in vertikaler Lage zu erhalten.

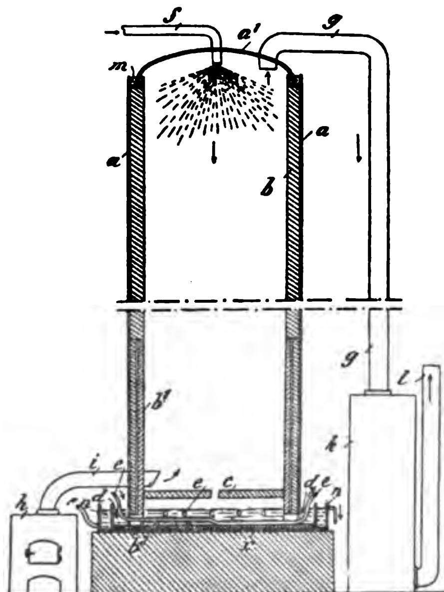
Fig. 140.



Vorrichtung zum Konzentrieren von Schwefelsäure durch Einwirkenlassen heißer Gase auf zerstäubte Schwefelsäure. Nach

A. Gaillard (D. R. P. Nr. 192 155) ist der Turm *b* (Fig. 141) mit Bleimantel *a* umgeben und oben durch einen Bleideckel a^1 geschlossen, dessen Ränder in einer einen hydraulischen Verschluß *m* bildenden Rinne ruhen. Durch den Deckel ragt ein Rohr *f* hindurch, welches die zu konzentrierende Schwefelsäure zuführt. Durch den Deckel ist ferner ein Rohr *g* hindurchgeleitet, welches die aus dem Turm abziehenden Gase abführt. Das Rohr *f* endigt in einem Zerstäuber, durch welchen die Schwefelsäure in dem Turm sehr fein verteilt wird, so daß dieser vollständig von der verteilten Säure angefüllt ist. In einiger Entfernung über dem Boden des Turmes befindet sich eine Platte *c* aus feuerfestem Material, welche mit Öffnungen versehen ist, damit die Schwefelsäure, welche sich auf ihr sammelt, auf den Boden bez. in den den Boden bildenden Behälter *d* gelangen kann. Die Platte *c* hat den Zweck, die warmen Gase, welche durch das Rohr *i* in den Turm eintreten, von der in dem Behälter *d* angesammelten Schwefelsäure zu trennen. — Der Turm *b* ruht auf dem aus Blei hergestellten Behälter *d*, in welchem eine Rohrschlange *e* angeordnet ist. In dieser Rohrschlange zirkuliert kaltes Wasser zum Kühlen der in dem Behälter befindlichen Schwefelsäure. Der Boden des Bleibehälters *d* ist durch eine aus feuerfestem Material bestehende Platte *r* geschützt, und um den bleiernen Behälter *d* herum kann noch ein zweiter Behälter *n* angeordnet sein, in welchem man auch kaltes Wasser kreisen lassen kann. Durch die am unteren Rande des Turmes vorgesehenen Öffnungen b^2 gelangt die Säure nach außen. Die Öffnungen b^2 sind so angeordnet, daß sie sich unter dem Niveau der in dem Behälter *d* enthaltenen Säure befinden, wodurch ein hydraulischer Verschluß gebildet wird. Unten ist der Turm mit einem aus feuerfestem Material bestehenden Mantel b^1 ausgekleidet. Das Rohr *i*, welches erhitzte Luft aus einem Ofen *h* zuführt, mündet über der Platte *c*. Der Ofen kann beliebiger Art sein. Das Luftabteilungsrohr *g* der Kammer *b* endet in eine aus Blei hergestellte Kammer *k*, die mit Koks angefüllt ist. Diese Kammer ist unten mit einem Rohr *l* verbunden, das zu einem

Fig. 141.



Kamin führt. Beim Hindurchstreichen der Luft durch den Koks der Kammer *k* gibt die Luft die mitgerissene Schwefelsäure ab.

Verfahren zur Darstellung von Schwefelsäureanhydrid mittels Kontaktsubstanzen in Kesselapparaten von M. Neumann (D. R. P. Nr. 187 077) ist dadurch gekennzeichnet, daß in den Kontaktkesseln nach seiner Korngröße getrenntes Kontaktmaterial in der Weise angeordnet ist, daß das feinste Material in der Achse der Kessel und um dieses herum, nach der Wandung der Kessel zu immer weniger feines Material gelagert wird, und daß man das Gasgemenge in den Kontaktkesseln in der Richtung ihrer Achse abkühlt. — Darnach wird der Gasstrom genötigt, sich sofort beim Eintritt in den Reaktionsraum gleichmäßig zu verteilen, so daß die Kontaktmasse an allen Punkten von dem Gasstrom annähernd mit der gleichen Geschwindigkeit durchzogen wird, während bei der bisher üblichen Arbeitsweise nur die äußeren Schichten des Gasstromes eine wesentlich geringere Geschwindigkeit erhielten, die inneren, achsialen aber mehr oder minder mit der Eintrittsgeschwindigkeit die Kontaktschichten durchziehen müssen. Durch ein solches Verfahren werden die bisher zur Inaktivität verurteilt gewesenen $^2/_3$ der Kontaktmasse gleichfalls zur vollen Wirksamkeit gelangen und der bisher nur zur Fabrikation von 60 hk H_2SO_4 ausreichende Apparat wird somit eine Fabrikationskapazität von 3 $\times$ 60 hk = 180 hk H_2SO_4 erhalten. — Den Gasen wird der freie direkte Durchgang durch den Apparat dadurch erschwert, daß man für alle übereinander gelagerten Kontaktschichten eine feinste, also den größten Widerstand bietende Kontaktmasse in *1* (Fig. 142), d. h. um die Achse herum verlegt, worauf man eine zweite, weniger feine, ringförmige, konzentrische Schicht folgen läßt und so fort, bis an der Mantelwand die gröbste Schicht lagert; den Gasen wird somit die Passage von der Achse nach dem Mantel zu fortschreitend erleichtert und dementsprechend werden Gasteile nach dorthin abgelenkt. Die Größe der Kontaktkörperchen und damit ihr den Gasen entgegen zu setzender jeweiliger Reibungswiderstand kann für jeden Punkt des Durchgangs so berechnet und gewählt werden, daß die Gasgeschwindigkeit, gewissermaßen die Komponente aus Durchströmungstension und Reibungswiderstand, für jeden Punkt der Apparatur annähernd dieselbe ist, also somit eine gleichmäßige Gasverteilung erzielt wird. — Zweckmäßig verfährt man in der Weise, daß man auf die zwei oder mehr Siebböden jedes Apparates, welche die Kontaktmasse zu tragen haben, oben und unten offene konzentrische Blechcylinder stellt, und zwar beispielsweise den ersten achsialen von 782 mm Durchmesser, den zweiten von 1100 mm Durchmesser, den dritten von 1350 mm Durchmesser, den vierten von 1560 mm Durchmesser, während der fünfte bei 1750 mm Durchmesser durch den Kesselmantel gebildet wird. Die hierdurch gebildeten Abteilungen (Cylinder bez. Ringe) werden mit verschiedenartig gekörntem Kontaktmaterial so ausgefüllt, das in *1* das feinste und in *5* das gröbste zu liegen kommt. Natürlich kann man auch noch mehrere solcher Ablenkungsabteilungen bilden und noch andere

Verteilungverhältnisse wählen. Die Oberflächenberechnung dieser Kontaktkörperchen (Kugeln) ergibt, daß die Summe aller ihrer Oberflächen, in diesem Falle also der Reibungswiderstand, den sie den durchdringenden Gasen entgegensetzen, mit abnehmendem Durchmesser wächst, und zwar so, daß er diesem umgekehrt proportional ist, d. h. bei Kugeln von z. B. 2,5 mm Durchmesser achtmal größer als bei Kugeln von 8 × 2,5 = 20 mmDurchmesser. Füllt man z. B.

Cylinder	1	mit	Korngröße	von	5	mm	Durchmesser	=	Widerstand	$^8/_8$
Ring	2	"	"	"	5,7	"	"	=	"	$^7/_8$
"	3	"	"	"	6,7	"	"	=	"	$^6/_8$
"	4	"	"	"	8,0	"	"	=	"	$^5/_8$
"	5	"	"	"	10,0	"	"	=	"	$^4/_8$

so ist auf diese Weise die zwangsweise gleichmäßige Verteilung des eintretenden Gasstromes mit gleichmäßig reduzierter Geschwindigkeit während des Durchganges durch den Kontaktraum mit Leichtigkeit zu erreichen und damit bei geeigneter Ableitung der Reaktionswärme eine nahezu theoretische Umsetzung gewährleistet. — Obwohl bei dieser Gasverteilung, falls es sich um eine Produktion von nur 60 hk H_2SO_4 handeln würde, die Gefahr der Überhitzung der achsialen Teile an und für sich in dem Maße nicht zu befürchten wäre wie bei den jetzt gebräuchlichen Kontaktapparaten und ihren Kontaktmassen, so erfordert

Fig. 142.

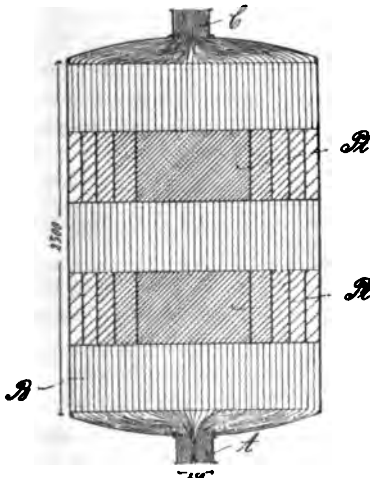
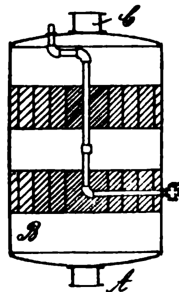


Fig. 143.



der Apparat doch, zumal er bei der vorgeschlagenen Kontaktmaterialanordnung das dreifache, also 180 hk H_2SO_4 leisten soll, zur besseren Ableitung der achsialen Wärme, da sonst hier Überhitzungen unvermeidlich wären, eine besondere Vorrichtung, darin bestehend, daß ein unter der ersten Hälfte der untersten Schicht einmündendes Rohr in die Achse

des Kessels gelegt wird, welches letzteren bis über die oberste Schicht hinaus durchzieht und den Kessel oben neben dem Gasaustrittsstutzen verläßt (Fig. 143). Das Rohr ist an seinem Eingange mit einem Hahn versehen, mittels dessen der Zufluß der Kühlluft nach Bedürfnis geregelt wird; das auf 200 bis 300° erhitzte Rohr wirkt wie ein Schornstein und hat starke Saugkraft. Es ist notwendig, das Rohr über der unteren Hälfte der ersten Schicht eintreten zu lassen, da in den meisten Fällen das Temperaturoptimum in der ersten Schicht erst erreicht werden soll, eine zu frühe Kühlwirkung hier also geradezu nachteilig sein würde. Die energischste Reaktion findet in der oberen Hälfte der ersten Schicht und in der zweiten statt. Hier muß deshalb am stärksten gekühlt werden, einerseits durch die mittels des Kühlrohres einzulassende kalte Luft, andererseits durch die geringste Isolation der Kesselwände gerade an dieser Stelle. Ist es so möglich geworden, während dieses Hauptoxydationsprozesses das Temperaturoptimum einzuhalten, also Dissoziationen zu vermeiden, so wird es auch leicht sein, den Oxydationsprozeß der noch übrigen 20 bis 30 Proz. SO_2 unter denselben günstigen Bedingungen in der dritten und vierten Schicht in demselben Apparat oder in einem zweiten zu Ende zu führen, bei natürlich verstärkter Isolation und einer Rohrkühlluft, die, von unten emporsteigend und sich erwärmend, hier ohne Mühe auf 200 bis 300° zu halten sein wird. Befürchtet man, daß bei einer derartigen Intensivproduktion, die anstatt 60 hk H_2SO_4 in demselben Apparat 180 hk erzeugen soll, es trotz der achsialen Kühlung nicht möglich sein sollte, die große Menge der entwickelten Reaktionswärme zu entfernen und so verhängnisvolle Überhitzungen zu veranlassen, so können entweder weitere Kühlmittel zur Regelung der Temperatur zur Anwendung kommen oder der Apparat kann in seiner Form in Durchmesser und Höhe so reduziert werden, daß er beispielsweise gerade zur Produktion von 60 hk H_2SO_4 ausreichen würde.

Theorie des Bleikammerprozesses. G. Lunge und E. Berl (Z. angew. 1907, 894) stellen für den Kammerprozeß folgende Gleichungen auf:

1. $SO_2 + NO_2 + H_2O = SO_5NH_2$ (Sulfonitronsäure),
2a. $2\,SO_5NH_2 + O = H_2O + 2\,SO_5NH$ (Nitrosylschwefelsäure),
 b. $2\,SO_5NH_2 + NO_2 = H_2O + NO + 2\,SO_5NH$,
3a. $2\,SO_5NH + H_2O = 2\,H_2SO_4 + NO + NO_2$,
 b. $2\,SO_5NH + SO_2 + 2\,H_2O = H_2SO_4 + 2\,SO_5NH_2$,
 c. $SO_5NH_2 = NO + H_2SO_4$,
4. $2\,NO + O_2 = N_2O_4 (2\,NO_2)$.

F. Raschig (Z. angew. 1907, 694 u. 1810) bezweifelt dieses; worauf Lunge und Berl (das. S. 1714) aufs Neue die Reaktionsgleichungen bestätigen:

1. $SO_2 + NO_2 + H_2O = SO_5NH_2$ (Sulfonitronsäure),
2b. $2\,SO_5NH_2 + NO_2 = 2\,SO_5NH + H_2O + NO$,
3b. $2\,SO_5NH + SO_2 + 2\,H_2O = 3\,H_2SO_4 + 2\,NO$.

Kammerverfahren in der Schwefelsäurefabrikation. H. Petersen (Z. angew. 1907, 1101) empfiehlt das Intensivverfahren. Darnach ist man imstande, die Intensität der Leistung eines Kammersystems durch vermehrte Zufuhr von Stickstoffoxyden zu steigern, wenn man neben dem üblichen System von Glover- und Gay-Lussacräumen, die mit einer starken, 60° Nitrose berieselt werden, noch ein zweites System von Glover- und Gay-Lussacräumen mit der Apparatur verbindet, welches getrennt von dem üblichen Glover- und Gay-Lussacsystem mit einer schwächeren Säure, die nur auf diesem zweiten System kreist, berieselt wird, die eine solche Stärke besitzt, daß sie einesteils die Stickstoffoxyde leicht aufnehmen und andererseits dieselben, ohne daß es der Aufwendung besonders hoher Temperaturen oder irgend welcher Verdünnung bedarf, bei Einwirkung von schwefliger Säure wieder abgeben kann. Diese Eigenschaft, welche der starken 60° Säure nicht zukommt, besitzt eine Säure von etwa 54 bis 58° Bé. Mit dieser Säure wird das zweite unter sich geschlossene System von Denitrier- und Gay-Lussacräumen berieselt. Die aus den Kammern entweichenden Stickstoffoxyde werden von den mit schwächerer Säure berieselten Gay-Lussacräumen zum großen Teil aufgenommen. Die hier ablaufende Säure wird nun nicht auf den mit gewöhnlicher 60°, aus den Gay-Lussactürmen des ersten Systems herrührender, Nitrose berieselten Gloverturm aufgegeben, sondern für sich getrennt der Denitrierung unterworfen, die wegen der Verdünnung dieser Säure sehr rasch und leicht vor sich geht. Die von der dünnen Säure des Gay-Lussac des zweiten unmittelbar auf die Reaktionsräume folgenden Systems nicht absorbierten Stickstoffoxyde werden leicht von den nun folgenden Gay-Lussacs des ersten Systems aufgenommen.

Verlust von Salpeter im Bleikammerprozeß. Nach Versuchen von J. K. H. Inglis (J. Chemical 1907, 668) ist der Salpeterverlust in Form von Stickstoffoxydul sehr gering, kleiner als 10 Proz. des Gesamtverlustes. Eine beträchtliche Menge von Salpeter geht als Stickstoffperoxyd und Stickstoffoxyd verloren; die Verhältnisse dieser beiden hängen von der Menge des entweichenden Schwefeldioxyds ab. Ferner liegt die Möglichkeit einer Reduktion zu Stickstoff vor.

Die Haltbarkeit der zur Konzentration von Schwefelsäure dienenden Bleipfannen untersuchte eingehend W. B. Hart (J. Chemical 1907, 504). Darnach kommt besonders die Bildung von Legierungen mit niedriggelegenem Schmelzpunkt und daraus sich ergebende lokale Durchlöcherung des Bleis in Frage. Als wahrscheinlichste Hauptursache derartiger Bildungen ist die Gegenwart von Wismut und auch von Zinn anzusehen. In solchen Fällen kann ein „Leckwerden" der Pfannen eintreten und bei der sich hieraus ergebenden Konzentration eine Verstärkung des Übelstandes durch eine rein chemische Einwirkung auf das Blei selbst die Folge sein. Bei gewissen Konzentrationsgraden der Schwefelsäure kann die Gegenwart von Aluminium, Zinn oder Zink die Ursache einer heftigen, plötzlich eintreten-

den Reaktion sein, während das Vorhandensein von Wismut sich in diesem Falle, wenn auch ebenfalls plötzlich, so doch in abgeschwächtem Maße geltend macht. Ein langsame elektrolytische Einwirkung kann mit der Ablagerung gewisser Verunreinigungen stattfinden; obwohl anfangs, wenn man die Pfanne in Gebrauch nimmt, unwesentlich, kann dieselbe sich allmählich derartig verstärken, daß physikalische und chemische Einwirkungen unausbleiblich sind. Chemisch kann die Gegenwart von Antimon eine heftige Reaktion verursachen, während Kupfer, Arsen und Silber nur eine geringe Wirkung haben; Kupfer kann sogar, unter gewissen Bedingungen, eine günstige, schützende Wirkung ausüben. Es ist auch begreiflich, daß bei andauerndem Gebrauch eine Verunreinigung wie Kupfer langsam in Lösung geht und seinen korrigierenden Einfluß auf andere Fremdstoffe teilweise oder gar gänzlich verliert, wenn diese letzteren, schädlicheren Verunreinigungen, wie namentlich Wismut, sich freier betätigen können. Dieser Umstand kann die schließliche Fehlerhaftigkeit von Bleipfannen erklären, welche während einer langen Zeitdauer günstige Resultate ergeben hatten. Reines Blei wird unter normalen Bedingungen zweifellos bedeutend weniger angegriffen als verunreinigtes Metall. — Besprochen wird auch die physikalische Beschaffenheid des Bleies (vgl. Chemzg. 1907, Rep. 323).

Die Wirkung von Schwefelsäure auf Platin wird nach L. Quennessen (Mon. sc. 1906, 570) durch die Gegenwart von Sauerstoff veranlaßt.

Verlorene Wärme in der Schwefelsäurefabrikation und deren Nutzbarmachung. A. Zanner (Z. angew. 1907, 6) bespricht einige Vorschläge.

Zur Beaufsichtigung von Absorptionstürmen schlägt S. Kohn (Chemzg. 1907, 758) eine Berechnung vor.

Die Rolle der Caroschen Säure bei der elektrolytischen Bildung der Überschwefelsäure und ihrer Salze untersuchten E. Müller und H. Schellhaas (Z. Elektr. 1907, 257). Darnach ist es zur vorteilhaften technischen Erzeugung von Persulfaten für einen kontinuierlichen Betrieb nötig, eine möglichst hohe Stromausbeute zu erzielen und diese auch auf die Dauer aufrecht zu erhalten. Zur Zeit wird man wohl von der Verwendung eines Diaphragmas nicht absehen können, weil sonst ein zu beträchtlicher Teil des gebildeten Persulfats an der Kathode wieder reduziert wird. Die für die Ausbeutesteigerung günstige Erhöhung des Anodenpotentials durch Fluorion allein angewandt, empfiehlt sich nur für Versuche in kleinem Maßstabe; denn bei längerer Dauer der Elektrolyse muß sich doch Carosche Säure bilden, und zwar in demselben Maße, als sich Persulfat im Elektrolyten anreichert. Man kommt also auch zu einem Punkt, bei welchem ebensoviel Überschwefelsäure entsteht, als in Form von Caroscher Säure wieder an der Anode zerstört wird, wo also die Stromausbeute Null ist. Dieser Punkt wird bei gleicher Stromstärke und sonst ganz

gleichen Versuchsbedingungen durch Fluorwasserstoffsäurezusatz zeitlich nur weiter hinausgeschoben, als in dem Falle, wo der Zusatz nicht gemacht wird, so daß man eine höhere Konzentration und absolute Menge Persulfat bekommt. Da aber von da ab der Zuwachs an Persulfat im Elektrolyten aufhört, so ist dessen dauernde Darstellung in dieser Weise nicht durchführbar, solange nicht die Anreicherung der Caroschen Säure auf irgend eine Weise hintangehalten wird. Als Mittel bietet sich ihre Zerstörung durch chemische Stoffe, wie Chlorion, schweflige Säure oder Schwefelwasserstoff. Diese können jedoch nur unter ganz bestimmten Umständen von wirklich dauerndem Nutzen sein. — Die Umwandlungsgeschwindigkeit der Überschwefelsäure in Carosche Säure steigt mit wachsender Wasserstoffionenkonzentration. Sie ist in schwach sauren Lösungen von Ammoniumpersulfat so klein, daß selbst gesättigte Lösungen dieses so leicht löslichen Salzes noch nicht jene Grenzkonzentration an S_2O_8-Ionen darstellen. Infolgedessen gelingt es nach Elbs bequem, dieses Salz aus schwach sauren Lösungen zu gewinnen. — Die Sulfate des Kaliums und Natriums sind weit weniger löslich als das Sulfat des Ammoniums. Um daher bei ihnen die für eine gute Ausbeute nötige hohe Konzentration an SO_4-Ionen im Elektrolyten herbeizuführen, muß man mit stärker schwefelsauren Lösungen arbeiten. Damit wächst nun aber die Gelegenheit der Entstehung von Caroscher Säure. Die vorteilhafte Darstellung des Kaliumpersulfates als eines schwer löslichen Salzes bietet trotzdem keine Schwierigkeiten. Für die Erzeugung von Natriumpersulfat liegen die Dinge ungünstig, da es sehr leicht löslich ist. Nun hat sich aber herausgestellt, daß diese große Löslichkeit ganz bedeutend herabgedrückt wird in stark schwefelsauren konzentrierten Lösungen von Natriumsulfat. Dadurch wird es möglich, daß man auch das Natriumpersulfat darstellen kann, und zwar in kontinuierlichem Betriebe und mit guter Stromausbeute, wenn man die Carosche Säure durch chemische Mittel zerstört. Die gleiche Löslichkeitsbeeinflussung ließ sich beim Ammoniumpersulfat feststellen, so daß auch dieses Salz bequem durch Elektrolyse von stark sauren Lösungen gewonnen werden kann.

Die Bestimmung von Schwefelsäure durch Benzidin empfehlen C. Friedheim und O. Nydegger (Z. angew. 1907, 9).

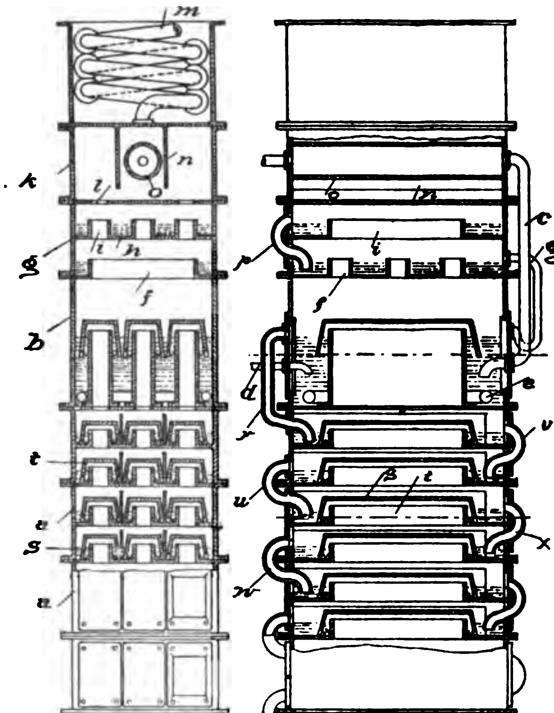
Zur Bestimmung des Monohydratgehaltes in höchstkonzentrierten Schwefelsäuren bereitet man nach E. Buchwald-Brasso (Chemzg. 1907, 1256) eine $\frac{n}{10}$-NaOH (durch Fällung mit Barythydrat und Entfernung des Überschusses mittels Schwefelsäure carbonatfrei gemacht), die man am besten auf die vorhandene $\frac{n}{10}$-H_2SO_4 mittels Phenolphthalein einstellt. Man wägt nun etwa 5 g der zu untersuchenden konzentrierten Schwefelsäure ab, verdünnt dieselbe zunächst vorsichtig in einem hohen Becherglase und spült hierauf die so erhaltene Lösung in einen Literkolben. Man füllt nun die Flüssigkeit in eine Bürette und bestimmt ihren gegenseitigen Wirkungswert mittels

Phenolphthaleins zu der vorhandenen $\frac{n}{10}$-NaOH, und zwar unter Anwendung von etwa 50 cc. Durch Umrechnung ergibt sich daraus der Prozentgehalt der zu untersuchenden konzentrierten Schwefelsäure.

Ammoniak.

Zur Herstellung von Ammoniakwasser aus Gaswasser ist nach **E. Chur** (D. R. P. Nr. 188814) auf dem aus den einzelnen Kolonnen *a* (Fig. 144) bestehenden Abtreibapparat das Zersetzungsgefäß *b* angeordnet, dem das rohe Gaswasser durch das Rohr *c* zugeführt wird, während die Einführung der Kalkmilch durch das Rohr *d* erfolgt. Nahe seinem Boden ist das Zersetzungsgefäß *b* mit einer Dampfschlange *e* ausgestattet, durch welche Dampf in das Gaswasser zum Erhitzen desselben eingeführt wird. Durch die gleichzeitige Erhitzung und Vermischung des rohen Gaswassers mit Kalk wird der größte Teil des flüchtigen Ammoniaks frei und zieht aus dem verhältnismäßig hohen Zersetzungsgefäß durch die Stutzen *f* in die über demselben angeordnete Kolonne *g*. Letztere wird durch eine Zwischenwand *h* in zwei Kammern geteilt, in denen Stutzen *i* vorgesehen sind, durch welche das Gas aus der unteren Kammer in die obere gelangt. Durch die Öffnungen *l* zieht das Gas alsdann in die Kammer *k*, aus welcher es in die Kühlschlange *m* übertritt. Die Kammer *k* ist durch die Scheidewandungen *n* zweckmäßig in drei Räume geteilt, so daß die durch die Öffnungen *l* übertretenden Gase aus den äußeren Räumen in die mittleren schlangenförmig hinüberziehen müssen. Der mittlere Raum wird von einem

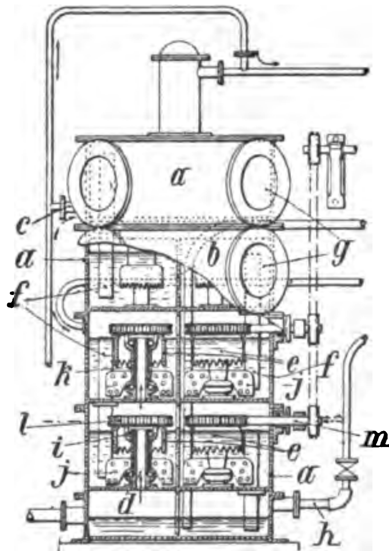
Fig. 144.



Rohr *o* durchzogen, durch welches das rohe Gaswasser zur Vorwärmung hindurchgeführt wird. Hierdurch kann man einen besonderen Vorwärmer ersparen. — Die Kühlschlange *m* kann auch wegfallen und das Gas aus der Kammer *k* unmittelbar durch eine Rohrleitung abgeführt werden. Die sich in der Kammer *k* etwa niederschlagende Flüssigkeit kann durch die Überlaufrohre *p* und *q* zurückgeleitet werden. — Aus dem Zersetzungsgefäß *b* wird das mit der Kalkmilch gemischte Gaswasser nach den darunter angeordneten Kolonnen *a* durch die Rohrleitung *r* übergeführt, in denen das gebundene Ammoniak in bekannter Weise abgetrieben wird. Da es bereits im Kalkmischraum zum größten Teil zersetzt ist, so kann sein Abtrieb in den Kolonnen leicht erfolgen, um so mehr, als der Kalkschlamm als abgestumpfter Kalk die Kolonnen durchzieht, also ein Verstopfen derselben nicht eintreten kann. Die Ausbildung der Kolonnen des Destillationsapparates entspricht den bekannten Ausführungsformen, soweit es sich um die Abzugsstutzen *t* und die Tauchglocken *s* handelt. Dabei werden die mit Tauchung arbeitenden Überlaufrohre für das Gaswasser aus Hauben *u* und *v* gebildet, die auf Öffnungen der Umflächen der einzelnen Kolonnen aufgesetzt sind und die Kanäle *w* bez. *x* besitzen, durch welche das Gaswasser von der oberen Abteilung einer Kolonne nach der unteren bez. von einer Kolonne nach der anderen übergeleitet wird.

Destillationsapparat für Ammoniakwasser. Nach J. Adriaanse (D. R. P. Nr. 185 196) tritt das Ammoniakwasser in die oberste Schale *a* (Fig. 145) durch Rohr *c* ein und fließt durch Öffnungen der Scheidewände *b* der vier Zellen. Jede Zelle besitzt ein Rohr *d*, das von der darunterliegenden Schale ansteigt, und über welches eine Glocke *e* mit gezahntem unteren Rande gestülpt ist. Die Glocken *e* bringen die von den unteren Schalen durch die Rohre *d* aufsteigenden Dämpfe mit der Flüssigkeit in innige Berührung. Ein in der letzten Zelle jeder Schale angeordnetes Überlaufrohr *f* regelt den Flüssigkeitsstand in dieser Schale und gestattet das Abfließen der Flüssigkeit zur nächsttieferen Schale. Um eine Untersuchung des Apparates ohne Demontage zu gestatten, ist jede Zelle mit einem Mannloch *g* versehen. — Die Destillation wird durch Wasserdampf bewirkt, der vom Auspuff einer Kraftmaschine

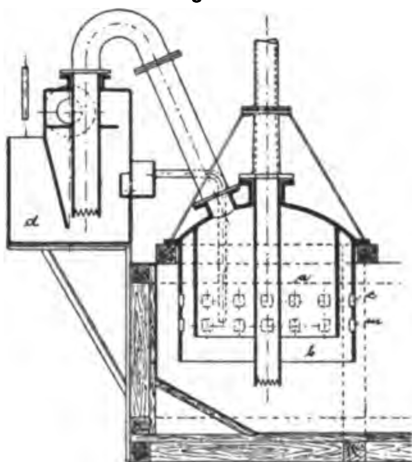
Fig. 145.



kommt, welche die verschiedenen Speiseapparate der Kolonne, nämlich die Ammoniak- und Kalkwasserpumpe u. s. w., treibt. Der Dampf tritt in die unterste Schale der Destillationskolonne durch das Rohr *h* ein und steigt nacheinander nach den oberen Schalen durch die von den Glocken *e* verdeckten Rohre *d* auf. Die untersten Schalen der Kolonne enthalten Rührer, die während der Destillation ununterbrochen bewegt werden. Jeder Rührer besteht aus Flügeln *j*, die unter der Glocke *e* an einer gußeisernen Nabe *k* befestigt sind, welche auch die Glocke *e* mit einem Schneckenrad *l* trägt. Das Ganze ist mittels Kugellager *i* auf dem Dampfeintrittsrohr *d* drehbar. — Die Schneckenräder *l* der sämtlichen Rührer einer Schale werden durch auf einer gemeinsamen Welle *m* angeordnete Schnecken *n* angetrieben.

Sättigungsapparat für die Herstellung von schwefelsaurem Ammoniak. Nach B. Thiel (D. R. P. Nr. 193 218) tritt das aus Ammoniak, Schwefelwasserstoff und Kohlensäure bestehende Gasgemisch mittels eines Tauchrohres unterhalb der Bleiglocke *a* (Fig. 146) in die Säure ein. Die Abgase sammeln sich unter der inneren Glocke *a* und werden von dort nach dem Nachsättiger *d* geführt, wo sie mittels eines Tauchrohres nochmals in Schwefelsäure eingeleitet werden. Die hier zu überwindende Flüssigkeitssäule, die Höhe des Flüssigkeitsspiegels im Sättigungskasten und die Baulänge der inneren Bleiglocke *a* stehen in einem derartigen Verhältnis, daß unterhalb der inneren Bleiglocke *a* nur ein so hoher Flüssigkeitsspiegel sich bildet, daß ein Durchschlagen der Abgase unter die äußere Glocke *b* mit Sicherheit verhütet wird. Die obere Reihe von Öffnungen *c* in der äußeren Bleiglocke *b* ist in einer solchen Höhe angeordnet, daß dieselbe mit dem äußeren Flüssigkeitsniveau abschneidet, während die untere Reihe Öffnungen *m* etwa 300 mm tiefer liegt. Durch diese Anordnung erhält man während des Betriebes eine stete und kräftige Zirkulation der Flüssigkeiten unterhalb und außerhalb der Bleiglocke. — Die innere Bleiglocke *a* hat eine Temperatur, welche oberhalb der Verdampfungstemperatur des Wassers liegt, während die äußere Glocke *b* bedeutend kälter ist. Die Flüssigkeit steigt also zwischen beiden Glocken an der Außenfläche der inneren Glocke *a* nach oben und tritt durch die obere Reihe Öffnungen *c* der äußeren Glocke *b* aus. Die kältere Flüssigkeit dagegen strömt durch die untere

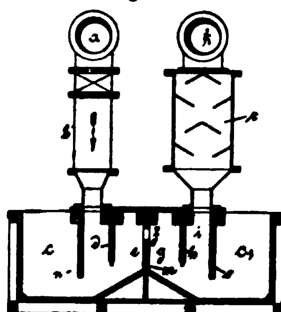
Fig. 146.



Reihe Öffnungen *m* an der Innenfläche der äußeren Glocke *b* nach unten. Diese Zirkulation wird noch begünstigt durch das Bestreben der neutralen Flüssigkeit, die saure Flüssigkeit förmlich an sich zu ziehen. Setzt sich während des Betriebes am Boden des Kastens auch so viel Salz ab, daß dasselbe den unteren Rand der äußeren Glocke *b* erreicht hat, so ist dadurch die Zirkulation der Flüssigkeit unterhalb und außerhalb der Glocke in keiner Weise beeinträchtigt und kann in derselben Weise weiter erfolgen, bis die Flüssigkeit neutral geworden ist.

Sättigungskasten zur Darstellung von Ammoniaksalzen. Nach J. Plzak (D. R. P. Nr. 189473) teilt die mittlere Trennungswand *m* (Fig. 147) den Sättigungskasten in zwei Abteilungen *C*, C^1, welche wiederum durch die in ihrer Länge von innen nach außen zunehmenden Zwischenwände *d*, *n* bez. *h*, *o* in weitere Räume geteilt werden. Die Zwischenwände *n*, *d*, *m*, *h*, *o* sind gemeinsam überdeckt; an den Raum zwischen den Wänden *n*, *d* ist die Gasleitung *a* mit Zweigrohr *b* angeschlossen, an den Raum *i* zwischen den Wänden *h*, *o* die Gasableitung mit Abscheider *r*. — Die Abteilungen *C*, C^1 sind mit Säure verschiedener Konzentration gefüllt. Das Gemisch von Luft, Ammoniak und Wasserdampf tritt zunächst durch das Rohr *b* in die Abteilung *C*, wo die schwächere Säure die Hauptmenge des Ammoniaks absorbiert. Aus dem zwischen den Wänden *d*, *m* liegenden Raum *e* tritt das vom Ammoniak teilweise befreite Gemisch durch die oberhalb des Säurespiegels liegenden Öffnungen *f* in den Raum *g* der Abteilung C^1, welche mit stärkerer Säure gefüllt ist; in dieser werden die letzten Reste des Ammoniaks absorbiert. Die vom Ammoniak befreiten Gase entweichen durch den Raum *i* zwischen den Wänden *h*, *o* in das Abzugsrohr *k*, nachdem sie einen Abscheider *r* passiert haben. Nach Entfernung des fertigen Ammoniaksalzes aus der Abteilung *C* wird ein entsprechender Teil Säure aus der Abteilung C^1 in die Abteilung *C* übergefüllt [und in die Abteilung C^1 die entsprechende Menge frischer Säure nachgefüllt.

Fig. 147.



Darstellung von Ammoniak aus seinen Elementen. Wird nach K. Kaiser (D. R. P. Nr. 181657) Calciumnitrid in einem Strom von Wasserstoff, u. U. unter erhöhtem Druck, erhitzt, so verbindet sich der Wasserstoff mit dem Stickstoff des Nitrids und es entsteht Ammoniak. Das Calciumnitrid wird zu Calcium reduziert und bei einem Überschuß von Wasserstoff in Calciumhydrür übergeführt. — Leitet man jetzt unter Erhitzen Stickstoff über das Calcium bez. das Calciumhydrür, so bildet sich wiederum Calciumnitrid. Das Calciumhydrür gibt seinen Wasserstoff an den Stickstoff ab, es entsteht Ammoniak. Im Überschuß

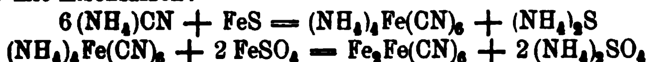
von Stickstoff verbindet sich das aus der Zersetzung des Hydrürs übrig bleibende Calcium mit Stickstoff zu Calciumnitrid. So läßt sich, indem man Calcium erhitzt und abwechselnd einen Stickstoffstrom und einen Wasserstoffstrom darüber hinleitet, in ununterbrochenem Strom Ammoniak gewinnen. — Die praktische Ausführung des vorliegenden Verfahrens erfolgt in der Weise, daß man das angewendete Calciumnitrid, wie dies bei der Behandlung eines festen Körpers mit einem Gas üblich ist, möglichst ausbreitet, z. B. auf Asbest, damit eine große Berührungsfläche geschaffen wird. Das Gas wird man so rasch über das Calcium bez. das Calciumhydrür oder Calciumnitrid leiten, daß das fertig gebildete Ammoniak möglichst rasch aus dem Apparat entfernt wird. Die obere Geschwindigkeitsgrenze wird dadurch bestimmt, daß bei ihrer Überschreitung die Umwandlung nicht mehr mit genügender Vollständigkeit vor sich geht. Man erhält gute Resultate, wenn man etwa 20 bis 30 und mehr Liter Gas die Stunde über die ausgebreitete Substanz leitet. Die Temperatur ist gleichfalls so zu halten, daß eine Rückzersetzung des gebildeten Ammoniaks nicht eintritt; da die Reaktion schon beim Erhitzen auf über 150° stattfindet, wird man nicht höher als nötig erhitzen. Das Verfahren verläuft am günstigsten bei Temperaturen zwischen 200 und 400°.

Herstellung von Ammoniak aus dem Stickstoff der Luft. Nach G. W. Ireland und H. S. Sugden (D. R. P. Nr. 180141) werden auch andere kohlenstoffhaltige Materialien, wie Koks, Steinkohle, Braunkohle, Holz u. dgl., in der gleichen Weise wie Torf zur Herstellung von Ammoniak verwendet. (Vgl. J. 1906, 403.) Untersuchungen im großen haben ergeben, daß eine Temperatur von etwa 400° die besten Resultate ergibt, daß jedoch die zwischen den Grenzen 300° und 500° gelegenen Temperaturen auch noch kommerziell verwertbare Ausbeuten liefern. Oberhalb 500° sinkt jedoch der Ertrag zu unverwendbaren Mengen innerhalb der nächsten 50°. Außer Ammoniak werden hierbei noch wertvolle Nebenprodukte, z. B. Teer und Kohlenwasserstoffe, Essigsäure u. s. w., gebildet, die in geeigneter Weise aufgefangen und verarbeitet werden. Die auf die beschriebene Art gewonnenen Ammoniakmengen sind verhältnismäßig sehr bedeutend.

Verfahren zur Darstellung von Ammoniaknitrat aus Natriumnitrat und Ammoniumsulfat in wässeriger Lösung unter Verwendung des Natriumnitrats im Überschusse von Wedekind & Cp. (D. R. P. Nr. 184 144) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Lösung zunächst zur hinreichenden Abscheidung der Natriumsalze so weit eingedampft wird, daß sie bei 50° oder höherer Temperatur mit Natriumnitrat gesättigt ist, hierauf bis nahe zum Beginn der Ammoniumnitratausscheidung abgekühlt und schließlich der von den ausgeschiedenen Natriumsalzen getrennten Mutterlauge so viel Wasser zugefügt wird, daß bei der weiteren Abkühlung auf Zimmertemperatur die in der Mutterlauge verbliebenen Natriumsalze gelöst bleiben und sich lediglich reines Ammoniumnitrat ausscheidet. — Ein Lösungsgemisch von

720 Teilen Natriumnitrat (= 40 Proz. Überschuß) und 400 Teilen Ammoniumsulfat in 900 Teilen Wasser wird zunächst von der Hauptmenge des Natriumsulfats durch Eindampfen befreit (das ist der Fall, wenn eine Probe der Lösung einen Siedepunkt von etwa 118° zeigt). Die filtrierte Lauge wird so weit eingedampft, bis eine Probe beim Abkühlen bei etwa 70° Ammoniumnitrat auszuscheiden beginnt. Die Lauge ist in diesem Falle schon bei etwa 90° mit Natriumnitrat gesättigt gewesen. Darauf wird die Lauge bis nahe an 70° abgekühlt. Nachdem die erhaltene Ausscheidung an Natriumnitrat und Natriumsulfat von der Mutterlauge getrennt ist, wird diese mit so viel Wasser versetzt, daß bei der weiteren Abkühlung auf + 15° die Natriumsalze in Lösung bleiben. Beim vorliegenden Beispiel werden auf 100 Teile der erhaltenen Mutterlauge etwa 14 Teile Wasser zugesetzt, um diesen Zweck zu erreichen. — Die so verdünnte Lauge wird sodann auf + 15° abgekühlt, wobei sich etwa 40 Proz. des in der Lauge vorhandenen Ammoniumnitrats frei von Natriumsalzen ausscheiden. Durch Decken mit Ammoniumnitratlösung wird es von der anhaftenden Mutterlauge befreit. Die bei dem Prozeß erhaltene Natriumnitratausscheidung sowie die Decklauge und die Mutterlauge von der Ammoniumnitratabscheidung wandern zum nächsten Prozeß zurück.

Die Bildung von blauem Salz erfolgt nach Bailey (J. Gaslight. 1907, 522) durch flüchtige Cyanverbindungen aus Gaswasser mit Eisensalzen:



$$6(NH_4)CN + FeS = (NH_4)_4Fe(CN)_6 + (NH_4)_2S$$
$$(NH_4)_4Fe(CN)_6 + 2FeSO_4 = Fe_2Fe(CN)_6 + 2(NH_4)_2SO_4$$

Blaues Salz kann nur dann vorkommen, wenn durch Alkalinität ein Schwefeleisen-Niederschlag hervorgerufen wird oder wenn bei genügend saurem Bad ein starkes Überdrücken von der Kolonne her stattfindet.

Herstellung von Ammoniakflüssigkeit durch Destillation ohne Kalk. B. Thiel (J. Gasbel. 1907, 979) empfiehlt die stete Wiederverwendung der Abwässer zur Berieselung der Ammoniakwäscher; Klarwasser findet als Waschwasser überhaupt nicht mehr Verwendung. In den Ammoniakwäschern reichert sich die Waschflüssigkeit mit Ammoniak an, wird durch Auskochen von den flüchtigen Ammoniakbestandteilen wieder befreit, besitzt dann dieselbe Aufnahmefähigkeit für Ammoniak wie Klarwasser und wird dann wieder zur Berieselung der Ammoniakwäscher benutzt. Da in der Destillierblase ohne Zusatz von Kalk gearbeitet wird, reichert sich das Abwasser bez. das Waschwasser immer mehr mit gebundenem Ammoniak an, bis dasselbe derartige Mengen gebundenes Ammoniak enthält, daß dasselbe ohne weitere Verarbeitung direkt als konzentriertes Wasser verkauft werden kann.

Ammoniakwasser der Gasfabriken. Nach Linder (J. Gaslight. 1906, 642; J. Gasbel. 1907, 1105) werden durch Lagern des Gaswassers die Sulfide in Sulfate, Rhodanide und Thiosulfate übergeführt, Ferrocyanide gehen durch Kochen in den unlöslichen Zustand über. Das Wasser I wurde von Oktober bis März gesammelt; II wurde

im Januar entnommen, III wurde im Juli entnommen. III hatte 6 Wochen, IV 8 Wochen gelagert. V stellt das gekochte Wasser IV dar. VI hatte 9 Tage gelagert. VII ist das Wasser, aus dem das konzentrierte Wasser VIII dargestellt wurde.

Gehalt an	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Ferrocyan (als HCN ber.) g im *l*	0,07	0	0,58	0,46	0	0	0,158	1,7[illegible]
Chlorid (als HCl ber.) " " "	7,76	12,7	3,26	9,44	18,52	5,11	—	—
Gesamtschwefel . . " " "	8,55	9,12	6,55	8,35	3,63	5,04	—	—
Verteilung des Schwefels in Proz. des S:								
als Sulfat	0,7	4,5	26,9	1,5	3,3	1,7	—	—
als Rhodanid	28,4	57,9	22,4	14,6	55,9	22,7	—	—
als Thiosulfat (aus der Diff.)	8,1	16,4	12,2	11,8	40,8	4,5	—	—
Gesamt-Ammoniak g im *l* . .	27,52	29,80	19,15	33,81	8,91	16,81	21,29	177,[illegible]
Gebundenes " " " " . .	5,76	10,60	4,47	6,39	8,45	3,45	2,06	4,[illegible]
Freies " " " " . .	21,76	19,20	14,68	27,42	0,46	13,36	19,23	173,[illegible]
A. Freies Ammoniak H Äq. .	128,0	112,9	86,4	161,3	2,7	78,6	118,1	1020,0
Kohlendioxyd g im *l* . .	25,51	21,22	20,57	32,40	—	14,76	22,00	182,6
B. " H Äq. . .	116,0	96,5	93,5	147,3	—	67,1	100,0	830,0
Schwefelwasserstoff g im *l* .	6,61	2,05	2,68	6,40	0	3,81	9,05	68,3
C. " " H Äq. .	38,9	12,1	15,8	37,6	—	22,4	53,2	404,7
Cyanwasserstoff g im *l* . .	0,68	0	0,03	0,05	0	0,36	2,62	0,0[illegible]
D. " " H Äq. . .	2,5	—	0,1	0,2	—	1,3	2,3	0,2

Kaliindustrie.

Die färbende Substanz im roten Carnallit ist nach O. Ruff (Kali 1907, 80) wasserfreies Eisenoxyd in Form von Eisenglanz.

Blaues Steinsalz. Nach E. Pieszczek (Pharmzg. 1907, 104) wird die Blaufärbung durch Natriumsubchlorid veranlaßt. — F. Cornu (Kali 1907, 417) meint dagegen, daß sich die Teilchen, welche sowohl im natürlichen als im künstlichen blauen Salz die Färbung bedingen (nach K. Siedentopf in allen Fällen metallisches Alkalimetall) selbst pleochroitisch verhalten.

Der färbende Bestandteil des grünen Salzes von Hallstatt ist nach F. Cornu (Österr. Bergh. 1907, 571) Atakamit.

Hartsalz, Sylvin und Sylvinit bespricht Feit (Kali 1907, 248). Darnach enthält neben Sylvin und Steinsalz a) das Hartsalz größere Mengen von Anhydrit oder Kieserit oder beide Mineralien, häufig Ton, niemals Polyhalit; b) der Sylvin sehr geringe Mengen von Anhydrit und Kieserit, niemals Polyhalit; c) der Sylvinit geringe Mengen von Polyhalit, zuweilen auch Kainit oder Schoenit oder beide Mineralien, niemals Kieserit und Anhydrit.

Den Stand der Salzlagerstättengeologie bespricht H. Everding (Kali 1907, 460), C. Riemann (das. S. 2) die Entstehung der Salzlager.

Kalivorkommen im Elsaß sind durch Bohrungen festgestellt (Kali 1907, 127 u. 463). Die erbohrten Steinsalz- und Kalilager gehören der Tertiärformation an. Sie bestehen aus Sylvinit. In dem größeren Teile des aufgeschlossenen Gebietes sind zwei Lager festgestellt, welche in Teufen von 500 bis 700 m liegen. Das obere Lager hat durchschnittlich 1 m Mächtigkeit und einen Gehalt bis zu 43 Proz. Chlorkalium. Das untere Lager, das etwa 25 m unter dem oberen liegt, ist bis zu 5 m mächtig und hat einen Gehalt von 25 bis 30 Proz. Chlorkalium.

Das Vorkommen von Kalisalzen in Chile bespricht C. Riemann (Kali 1907, 157); dieselben sind minderwertig.

Die rechtlichen Schwierigkeiten des Kalibergbaues in der Provinz Hannover behandelt Loewe (Kali 1907, 183).

Die Einführung des Zweischachtsystems im preußischen Kalibergbau wird besprochen (Kali 1907, 19), von Loewe (das. S. 329) die Schächte der Kalibergwerke; — Tübben (das. S. 373) macht Vorschläge zum Zweischachtsystem beim Stein- und Kalisalzbergbau.

Das Recht zur Aufsuchung und Gewinnung von Kalisalzen in den außerpreußischen Bundesstaaten bespricht Thielmann (Kali 1907, 137).

Die Abteufarbeiten auf Schacht Hildesia beschreibt Graefe (Z. angew. 1907, 1220).

Den Einfluß höherer Temperaturen in Kalisalzgruben auf die Leistung der Arbeiter behandelt Barnitzke (Glf. 1907, 1493). Darnach sind in der Mehrzahl der Fälle unter sonst gleichen Bedingungen die Leistungen in höheren Wärmegraden geringer als in niedrigeren; in mehreren Fällen sind sie gleich, in vielen aber sogar noch höher. Man muß also aus diesem Befunde schließen, daß die in den Kalibergbauen vorkommenden höheren Temperaturen im allgemeinen die Arbeitsleistungen verringern, vielleicht durch Hervorrufen einer gewissen geistigen Abspannung und Unlust zur Arbeit, dagegen das körperliche Arbeitsvermögen nicht erheblich beeinträchtigen bez. kein ernsthaftes Hindernis für die Erzielung eines guten Effekts bilden.

Verfahren zur Abdichtung von Laugenausflüssen in Salzbergwerken von F. Wippern (D. R. P. Nr. 184965) ist dadurch gekennzeichnet, daß der positive Pol eines elektrischen Gleichstromes mit den Tagesgrundwassern, mit denen die austretende Lauge in Verbindung steht, und der negative Pol dieses Stromes mit der austretenden Lauge in elektrische Verbindung gebracht wird, so daß die Lauge durch den elektrischen Strom, der sie durchströmt, elektrolysiert wird, wodurch unlösliches, klebriges Magnesiumoxydhydrat gebildet wird, welches die Spalten, durch welche die Lauge sickert, verstopft und dadurch den weiteren Ausfluß von Lauge verhindert.

Verfahren zur Beseitigung der Kalisalzendlaugen durch Behandlung mit Kalk und Verwendung zum Bergeversatz, bei dem

während der Einwirkung der Lauge auf den Kalk eine Zerkleinerung des letzteren vorgenommen wird, von C. Plock und H. Mehner (D. R. P. Nr. 185 147), ist dadurch gekennzeichnet, daß während der Einwirkung der Lauge auf den Kalk ein Mischen der Masse mit festen Versatzstoffen (Kies, Steinbrocken u. dgl.) vorgenommen wird, so daß die festen Versatzstoffe eine zerkleinernde Wirkung auf den Kalk ausüben.

Verfahren zur Beseitigung der Kalisalzendlaugen durch Behandlung mit Kalk und Verwendung der erhaltenen Masse zum Bergeversatz von C. Plock und H. Mehner (D. R. P. Nr. 185661) ist dadurch gekennzeichnet, daß den Endlaugen nur so viel Kalk zugesetzt wird, daß eine breiartige, spülfähige Masse entsteht, die imstande ist, Sand, Steine u. dgl. Versatzstoffe mit sich zu führen.

Verfahren zur Dichtung wasserführender Gebirgsschichten oder Hohlräume in Bergwerken unter Benutzung von Salzlösungen vom Salzbergwerk Neu-Staßfurt (D. R. P. Nr. 190871) ist dadurch gekennzeichnet, daß man in die Spalten und Klüfte Salzlösungen, die bei einer über 20° liegenden Temperatur gesättigt sind, einführt und mit oder ohne künstliche Kühlung Salze auskristallisieren läßt, oder daß man die in den Spalten und Klüften etwa vorhandene Salzlösung durch Anwendung künstlicher Kühlung zur Kristallisation bringt.

Deckgefäß zum Decken von Kalisalzen. Nach C. Burgdorf (D. R. P. Nr. 189 866) geschieht das sog. Decken der Kalisalze in den Chlorkaliumfabriken, um aus den aus den Laugen auskristallisierten Salzen, welche etwa folgende Zusammensetzung haben

Chlorkalium	65,0 bis 70,0	Proz.
Chlornatrium	etwa 25,0	„
Chlormagnesium	„ 8,0	„
sonstige Bestandteile	„ 0,5	„

das Chlornatrium, Chlormagnesium und die mit „sonstige Bestandteile" benannten Stoffe herauszulösen und so ein an Chlorkalium hochprozentiges Salz zu erhalten. Dieses Herauslösen geschieht teils in kleineren, teils in größeren Apparaten, in welche das auskristallisierte Salz hineingeschüttet und mit dünner Lauge oder Wasser mehrmals übergossen wird, so daß das Salz vollständig von Wasser oder Lauge bedeckt ist. Die auszulösenden Salze werden von der Lauge oder dem Wasser aufgenommen, und nunmehr wird die Flüssigkeit durch den unten im Deckgefäß angeordneten Siebboden von dem zurückbleibenden Chlorkalium getrennt und durch Ablaßhähne abgelassen. Zu diesem Deckprozeß haben sich in der Praxis besonders hohe (etwa 5 m und mehr) Apparate bewährt, man hatte nur mit einem Übelstand zu rechnen. In dem hohen Deckgefäß erhält man in den verschiedenen Höhen auch an Chlorkaliumgehalt verschiedene Salze, so daß im oberen Teile des Gefäßes ein nahezu reines Chlorkalium entsteht, während mit der Tiefe auch der Gehalt an Nebensalzen zunimmt. — Durch Anbringung mehrerer Mannlöcher in verschiedener Höhe wird erreicht, daß man durch die einzelnen Mann-

löcher Salze von bestimmtem Prozentgehalt herausschaufeln, also die verschiedenprozentigen Salze direkt nach dem Decken ohne jede Schwierigkeit trennen kann.

Die Zersetzung des bei der Potaschedarstellung nach dem Magnesiaverfahren als Zwischenprodukt auftretenden Kaliummagnesiumcarbonats mittels Ätzmagnesia oder Magnesiahydrats bei einer unterhalb 20° liegenden Temperatur geschieht nach Deutsche Solvay-Werke A.-G. (D. R. P. Nr. 188504) in der Weise, daß in geschlossenen Gefäßen unter einem den Atmosphärendruck überschreitenden Druck gearbeitet wird, zum Zwecke, insbesondere bei den näher an 20° liegenden Temperaturen einen glatten Reaktionsverlauf und dadurch die wiederholte direkte Wiederverwendbarkeit des entstandenen Magnesiumcarbonats zu sichern. (Vgl. J. 1902, 331.) Versuche ergaben, daß man, wenn man die Anforderung stellt, ein Magnesiumcarbonat zu erhalten, welches dauernd in den Doppelsalzprozeß zurückkehren kann, die Zersetzung bei folgenden Temperaturen und Drucken vornehmen muß:

Temperatur	20°	30°	40°	50°
Atmosphären Überdruck	4	5	8—10	12

Es ist nicht ausgeschlossen, bei entsprechend höherem Druck noch eine höhere Temperatur anwenden zu können. Einen besonderen Vorteil bietet aber eine weitere Steigerung von Temperatur und Druck nicht, so daß die hier angegebene Temperatur von 50° und der Druck von 12 Atm. in praktischer Hinsicht genügen dürften. — Unter Druck verläuft die Zersetzung in dem Maße schneller, als die Temperatur gesteigert wird. Während bei 30° die Zeit von 1 Stunde erforderlich ist, sinkt die Zersetzungsdauer bei 40° auf 30 Minuten und bei 50° auf 20 Minuten. Das bei der Behandlung unter Druck erhaltene Magnesiumcarbonat ist in allen Fällen ein besser kristallinisches und leichter filtrierendes Material, als es bei der Behandlung ohne Druck selbst bei niedrigster Temperatur erhalten wird.

Wissenschaftliche Erforschung der norddeutschen Kalisalzlager. Rinne (Z. angew. 1907, 1031) teilt folgende Leitsätze einer Kommission mit: 1. Die norddeutschen Salzablagerungen bilden eine Formation, welche bis jetzt einzig dasteht, und welche durch den zur Gewinnung der Salze betriebenen intensiven Abbau teilweise als Dokument zu verschwinden droht. — 2. Die Bildung derartiger Meeresausscheidungen hat in chemischer Beziehung eine weitgehende experimentelle Bearbeitung erfahren, erschöpfender wohl als es bis jetzt für eine andere geologische Formation möglich war. — 3. Die Salzformationen sind in mineralogischer und geologischer Hinsicht bis jetzt noch nicht hinreichend unter Zuhilfenahme der neueren Hilfsmittel, wie sie z. B. die Herstellung und Untersuchung von Dünnschliffen an die Hand gibt, erforscht worden. — 4. Die betreffende Salzablagerung ist auch chemisch bis jetzt nicht unter Hinzuziehung der neueren wissenschaftlichen Errungenschaften, z. B. Trennung der einzelnen Mineralien, Radioaktivität

u. dgl., systematisch bearbeitet. — 5. Die Carnegie-Institution in Washington hat eine synthetisch-geologische Untersuchung der plutonischen Gesteine in Angriff genommen, welche in mancher Hinsicht mit der Verfolgung der neptunischen Bildungen (unter denen die Salzlager wohl die chemisch wichtigsten und leichtest zugänglichen sind) Hand in Hand gehen könnte. — 6. Die vorstehend erwähnten Tatsachen lassen es wünschenswert erscheinen, daß eine Centralstelle geschaffen wird, in der vorläufig die wichtigeren Dokumente auf dem Gebiete der Salzablagerungen gesammelt, systematisch geordnet und mineralogisch, geologisch, sowie chemisch untersucht werden. Mit diesen Arbeiten, welche etwa 5 Jahre beanspruchen dürften, könnte die Vorbereitung zur Aufstellung von Sammlungen aus den norddeutschen Salzlagern in einem kleinen Museum verbunden werden. Zugleich erscheint es zweckmäßig, die auf die Salzablagerungen u. s. w. bezügliche Literatur möglichst vollständig zu beschaffen und zusammenzustellen. — Auf die sich anschließende Besprechung sei verwiesen.

Mischapparat für Kalirohsalze beschreibt G. Früh (Kali 1907, 117).

Die Einrichtung der Deckstation in Chlorkaliumfabriken beschreibt E. Frerichs (Kali 1907, 267). Darnach sind für eine Verarbeitung von 100 t Rohsalz in Anwendung: 14 bis 40 cbm Rauminhalt bei feststehenden Gefäßen, im Mittel 20 cbm. 10 bis 20 cbm bei Drehgefäßen, im Mittel 14 cbm, während für 1 cbm Rauminhalt der Deckgefäße 1 bis 5 qm Leckeboden, im Mittel 3 qm, üblich sind.

Trockenverfahren für Chlorkalium und Düngesalze. R. Ehrhardt (Kali 1907, 57) empfiehlt hierfür die bekannten Drehtrommeln von Möller & Pfeiffer.

Die Lage der Landwirtschaft des Auslandes verglichen mit der Ausfuhr der deutschen Kaliindustrie des Jahres 1905 bespricht P. Krische (Kali 1907, 97), desgleichen (das. S. 224) die industrielle und landwirtschaftliche Verwertung des Kalis, Kubierschky (Z. angew. 1907, 1049) desgleichen die industrielle Verwertung der Kalisalze.

Die Herstellung von Potasche im Nordkaukasus geschieht nach Sch. (Westn. finanz. 1907, 134) aus der Asche von Sonnenblumenstengeln. Es werden dort in 24 Fabriken 7 bis 900 000 Pud Potasche im Werte von 2 Millionen Rubeln hergestellt. Die Fabrikation der Potasche besteht in allmählicher Auslaugung der Asche, Eindampfen der Laugen und Calcinieren. Die Analyse einer nach Hamburg ausgeführten Kubanschen Potasche ergab: Wasser 1,74, Kohlensaures Kali 89, Kohlensaures Natron 0, Schwefelsaures Kali 2,01, Chlorkalium 6,51, Unlösliches und Differenz 0,74 Proz. Der gewöhnliche Gehalt an kohlensaurem Kali ist 90 bis 91 Proz. Gehandelt wird auf Basis von 90 Proz. mit Zulassung von 2 Proz. Mindergehalt. Etwa ein Viertel der Produktion verbleibt in Rußland, drei Viertel gehen über Noworosiisk ins Ausland, vornehmlich nach Hamburg, wo der Stapel-

platz für Kubansche Potasche ist. Auch nach Antwerpen, London und New-York wird sie versandt. (Chemzg. Rep. 1908, 3.)

Das Verfahren zur Herstellung technisch reiner Potasche aus Schlempekohle von E. Bauer (D. R. P. Nr. 191 105) stützt sich auf die Tatsache, daß sich bei Konzentrationen zwischen 56° und 62° Bé. und innerhalb der Temperaturen von 95° bis 50° ein wasserhaltiges Kaliumcarbonat ausscheidet, welches, auf wasserfreies Salz berechnet, bis über 99 Proz. an Kaliumcarbonat enthält, während die verunreinigenden Salze in der Mutterlauge verbleiben. — Zur praktischen Durchführung des Verfahrens wird von einer bis auf etwa 53° Bé. eingedampften Potaschelauge ausgegangen, welche vom größten Teil der verunreinigenden Salze in bekannter Weise befreit worden ist. Wird diese Lauge nun auf eine Konzentration von 56° bis 62° Bé. gebracht, so fällt in der Hitze, und zwar oberhalb 90° ein Doppelsalz aus, welches den überwiegenden Teil des in der Lauge enthaltenen Natriumcarbonates enthält und annähernd der Formel $5\,K_2CO_3 + Na_2CO_3 + 4\,H_2O$ entspricht. Dieses Salz gelangt am besten zurück zu der auf 53° Bé. einzudickenden Lauge behufs abermaliger Sodaausscheidung. Man trennt das ausgeschiedene Doppelsalz von der Mutterlauge, welche hierauf in einem Kühler mit langsam gehendem Rührwerk bis auf etwa 50° akgekühlt wird. Das sich in dieser Periode in Kristallen ausscheidende wasserhaltige Salz hat ungefähr die Zusammensetzung $3\,K_2CO_3 + 5\,H_2O$. Es wird von der Mutterlauge durch Abschleudern oder in sonstiger bekannter Weise getrennt und durch Decken mit einer aus den Kristallen bereiteten Kaliumcarbonatlösung von der noch anhaftenden Lauge befreit, um dann ohne weiteres als wasserhaltiges Salz oder durch Calcinieren entwässert als wasserfreie, technisch reine Potasche in den Handel gebracht zu werden. — Die Zusammensetzung dieses Produktes als wasserfreies Salz gerechnet ist ungefähr:

K_2CO_3 . . .	98,5	bis 99,4	Proz.
Na_2CO_3 . . .	1,2	„ 0,4	„
KCl	0,3	„ 0,2	„

Die verbliebene Mutterlauge hat beispielsweise folgende Zusammensetzung:

Wasser	19,0
Kohlensaures Kali	71,0
Kohlensaures Natron	0,6
Chlorkalium	9,4

Dieselbe kann zur Ausscheidung des Chlorkaliums auf 52° Bé. verdünnt und gekühlt werden, wobei das Chlorkalium auskristallisiert. Die davon abgetrennte Lauge kann wieder auf hochprozentige Potasche verarbeitet werden.

Herstellung von kristallisiertem Ätzkali vom Salzbergwerk Neustaßfurt & Teilnehmer (D. R. P. Nr. 189 835). Während sich aus der bis auf eine Konzentration von nicht über 58 Proz.

KOH verdampften Kalilauge beim Abkühlen noch bis unter 0° herunter nur Kristalle des zweifach gewässerten Ätzkalis abscheiden, erhält man aus höher konzentrierten Laugen beim Abkühlen Kristalle des einfach gewässerten Ätzkalis; erst bei einer Gehaltserniedrigung von unter 58 Proz. KOH beginnt die Ausscheidung der zweifach gewässerten Verbindung und man erhält Mischkristallisationen. Trotzdem das einfach gewässerte Ätzkali nur 75,7 Proz. KOH enthält, geben auch die über diesen Punkt hinaus verdampften Laugen beim Abkühlen nur dieses einfach gewässerte Ätzkali, indem sie hierbei sich weiter an Ätzkali anreichern, bis ein Gehalt von etwa 85 Proz. KOH in der technischen Lauge erreicht ist. Es ist dies ein ganz eigenartiges Verhalten des Ätzkalis. Bei ganz reinen Ätzkalilaugen, die kein Chlorkalium oder nur Spuren hiervon enthalten, liegt dieser Grenzpunkt etwas höher, bei etwa 86 Proz. KOH. — Treibt man die Anreicherung des Ätzkalis in der Lösung von vornherein erheblich weiter, so erhält man Kristallisationen von wasserfreiem Ätzkali. Verdampft man beispielsweise auf 90 Proz. und darüber, so scheidet sich aus den Laugen beim Erkalten so lange KOH aus, bis die Konzentration wieder auf etwa 85 Proz. (bei technischer Lauge) gesunken ist. Läßt man Lauge mit diesem Gehalt weiter abkühlen, so erhält man ein eutektisches Gemisch von KOH und KOH + 1 H_2O und die Mutterlauge erstarrt bei weiterem Abkühlen zu diesem Gemisch mit dem angegebenen Gehalt. Es liegt hier also eine eutektische Mischung von wasserfreiem Kalihydrat mit einfach gewässertem Kalihydrat vor. Andererseits scheiden sich aus Laugen mit einem Gehalt von über 75,7 Proz. so lange Kristalle von KOH + 1 H_2O ab, bis wieder ein Gehalt von etwa 85 Proz. KOH in der Mutterlauge erreicht ist, und man erhält alsdann die gleiche Mischkristallisation von KOH und KOH + 1 H_2O. Bei der Darstellung von kristallisiertem Kalihydrat aus konzentrierten Lösungen sind also folgende Verhältnisse zu berücksichtigen: Aus Laugen mit einem Gehalt von 58 bis 75,7 Proz. Ätzkali scheiden sich beim Abkühlen Kristalle der einfach gewässerten Verbindung KOH + 1 H_2O ab, bei weiterer Gehaltsabnahme unter 58 Proz. erfolgt Abscheidung von KOH + 2 H_2O. Während der durch Abkühlung herbeigeführten Kristallisation ist es schwer, die Konzentrationsgrenzen genau festzulegen. Die Versuche haben ergeben, daß die untere Grenze näher an 57 Proz. als an 58 Proz. Ätzkali liegt; um aber möglichst sichere Unterlagen zu haben, ist die letztere Zahl zugrunde gelegt. — Aus Laugen mit einem Gehalt von unter 85 Proz. KOH erhält man gleichfalls Kristallisationen von einfach gewässertem KOH, jedoch nur bis zu dem angegebenen Grenzpunkt, und es erfolgt dann eine Mischkristallisation von KOH und KOH + 1 H_2O. Verdampft man über 85 Proz., so scheidet sich so lange KOH ab, bis die Konzentration von 85 Proz. erreicht ist, und alsdann fällt wieder das Gemisch von KOH und KOH + 1 H_2O aus. Indem man nun in geeigneter Weise, z. B. durch Abschleudern, das Salz von der Mutterlauge trennt, ist es möglich, je nach Wunsch Ätzkalikristalle mit einem bestimmten

Gehalt zu gewinnen. Es gelingt auf diese Weise, schon aus Laugen mit einem Gehalt von über 85 bis 90 Proz. Ätzkali wasserfreies Ätzkali herzustellen, welches man sonst nur auf Umwegen oder unter außergewöhnlich starker Beanspruchung der Apparate gewinnen kann. Als Handelsprodukt ist eine derartige Ware bislang überhaupt nicht zu haben. Erwähnenswert ist noch, daß sowohl das wasserfreie, wie das einfach gewässerte Ätzkali nach dem Abtrennen der Mutterlauge sofort trocken und versandtfähig ist, da die geringe Menge anhaftender Mutterlauge direkt erstarrt. Durch Versuche ist ferner festgestellt, daß das einfach gewässerte, besonders aber das wasserfreie Ätzkali und das Gemisch von wasserfreiem und einfach gewässertem Ätzkali gut beständig sind, da diese Produkte sich erst ganz allmählich durch Aufnahme von Feuchtigkeit in die stärker wasserhaltige Verbindung umwandeln. Diese Produkte sind von einer durchaus gleichmäßigen Beschaffenheit, sie können leicht abgeteilt und, wenn nötig, mit anderen Körpern gemischt werden. Bei dem geschmolzenen Ätzkali des Handels sind häufig in den einzelnen Partien Unterschiede von mehreren Prozenten Kalihydrat vorhanden, was bei der Verwendung und oft schon bei der Probenahme leicht zu Störungen und Unannehmlichkeiten Veranlassung gibt. In der Praxis hat man nun nicht mit reiner Ätzkalilauge zu tun, es befindet sich vor allem ein bestimmter Gehalt an Chlorkalium in den Laugen. Ferner enthält das in der Praxis dargestellte Ätzkali als Verunreinigung stets mehr oder weniger große Mengen Natronsalze. Bei der Kristallisation des Ätzkalis erfolgt stets eine gewisse Reinigung von Chlor sowie Natronsalzen. Für bestimmte Zwecke ist aber auf möglichst große Reinheit ganz besonderer Wert zu legen. Man hat es in der Hand, indem man die verschiedenen Temperaturen berücksichtigt, bei denen die Verunreinigungen sich abscheiden, die Mutterlauge zu geeigneter Zeit von den Kristallen gut trennt und den anhaftenden Rest durch Anwendung von geschmolzenem Ätzkali, Ätzkalilauge, Dampf u. dgl. ausdeckt, reines Ätzkali mit dem gewünschten Gehalt zu gewinnen. Es gelingt so, das kristallisierte Ätzkali technisch frei von Chlor- und Natronverbindungen darzustellen. — Will man Kalihydrat mit einem Gehalt von unter 75,7 Proz. KOH darstellen, so hat man nur nötig, die Konzentration der Lauge ohne Abtrennung der Kristalle von $KOH + 1 H_2O$ unter 58 Proz. KOH sinken zu lassen, und die Mutterlauge erst zu trennen, wenn sich der gewünschte Gehalt in den Kristallen ergibt. — Durch Kombination der beschriebenen Verfahren ist es möglich, kristallisiertes Kalihydrat mit einem Gehalt von über 61 bis nahezu 100 Proz. Ätzkali zu erzeugen und dieses in der gewünschten Reinheit, frei von Chloriden, Natronsalzen und sonstigen Verunreinigungen, zu gewinnen.

Verfahren zur Herstellung von reinem Kaliumsuperoxyd oder eines an Kaliumsuperoxyd reichen Gemisches von G. F. Jaubert (D. R. P. Nr. 189822) ist dadurch gekennzeichnet, daß entweder eine Legierung des Kaliums mit z. B. Blei, Zinn oder Natrium

bei langsamer Luftzuführung mäßig erwärmt oder zunächst in einer flüssigen Mischung von Kalium und Natrium durch Behandeln mit Luft bei gewöhnlicher Temperatur das Kalium in Kaliumoxyd übergeführt und dieses dann nach Abtrennung weiter oxydiert wird. — Ein eisernes Rohr, welches mit Glimmer abgedeckte Schauöffnungen besitzt, wird mit einem Luftmesser an jedem Ende versehen, um die bei der chemischen Reaktion absorbierte Luftmenge kontrollieren zu können. Dieses Rohr kann in beliebiger Weise von außen erwärmt werden. Innerhalb des Rohres wird ein Behälter aus Eisen untergebracht, der beispielsweise eine Legierung von Blei mit 20 bis 25 Proz. Kalium enthält; diese Legierung kann durch Elektrolyse aus Kaliumchlorid bei Anordnung einer Kathode aus Blei erhalten werden. — Durch das den Behälter mit der Legierung enthaltende Rohr wird ein trockener und von Kohlensäure freier Luftstrom langsam durchgeführt und gleichzeitig das Rohr mäßig erwärmt, während der Verlauf der Reaktion durch die mit Glimmer abgedeckten Schauöffnungen verfolgt wird, um sorgfältig darüber zu wachen, daß die Masse sich während des ganzen Verlaufs des Verfahrens nicht entzündet. — Die in das Rohr eingeführte Luft wird zum Teil infolge der chemischen Reaktion absorbiert; die absorbierte Luftmenge verringert sich in dem Maße, als der Vorgang im Rohre fortschreitet. Nach einer gewissen Zeit wird keine Luft mehr absorbiert; nunmehr wird die Temperatur erhöht, ohne daß sie jedoch 300° bis 350° überschreitet. Wenn keine Luft mehr aufgenommen wird, ist der Vorgang beendet, worauf man das Rohr abkühlen läßt. Der Behälter im Rohre enthält dann Blei oder Bleioxyd, das in großen Stücken oder als körniges Pulver angesammelt ist, und Kaliumsuperoxyd in Pulverform, welches leicht durch Sieben aus dem Gemisch abgeschieden werden kann. Das derart gewonnene Superoxyd bildet ein gelbes Pulver, das äußerst hygroskopisch und schwer zu behandeln ist. — Um das Superoxyd leichter behandeln zu können, wird es mittels einer Presse in einer Form ohne Bindemittel zusammengepreßt; auf diese Weise können Patronen oder Kuchen von genügender Widerstandsfähigkeit erhalten werden. — An Stelle mit einer der erwähnten Legierungen zu arbeiten, kann auch der indirekte Vorgang eingehalten und das Kaliumoxyd als Ausgangsprodukt gewählt werden, welches durch vorsichtige Oxydation einer flüssigen Mischung von Kalium und Natrium erhalten wird. Diese Mischung oxydiert sich in kaltem Zustande. Das sich bildende Kaliumoxyd setzt sich auf der Oberfläche als dichte Schicht von schwarzer oder indigoblauer Farbe ab. Das so erhaltene Kaliumoxyd wird dann in Superoxyd übergeführt. — Wenn sehr kaliumreiche Legierungen, etwa von der Zusammensetzung NaK und NaK_2 zur Verfügung stehen, ist es vorteilhafter, die ganze Legierung in das Superoxyd überzuführen, welcher Vorgang sehr langsam und bei möglichst niedriger Temperatur erfolgen soll, um zu verhindern, daß sich die Mischung entzündet. — Man erhält auf diesem Wege gemäß der Gleichung: $2\,K_2Na + 5\,O_2 = 2\,K_2O_4 + Na_2O_2$ eine Mischung von Kalium- und Natriumsuperoxyd,

die im Bedarfsfalle durch Absieben voneinander getrennt werden können. — Bisher erzielt man bei der Oxydation einer Natriumkaliumlegierung ein einheitliches Produkt von der Formel $KNaO_2$. Eventuell kann das erhaltene Gemisch auch direkt industrielle Verwendung finden.

Den Googtiegel empfiehlt W. Hüttner (Kali 1907, 23) für das Kalilaboratorium.

Eine abgekürzte Bestimmung des Kalis mit Platinchlorid in Kalisalzen, besonders in Kainiten und 40proz. Kalidüngesalzen beschreibt H. Schultze (Centralbl. f. Kunstdüngerind. 1907, 340).

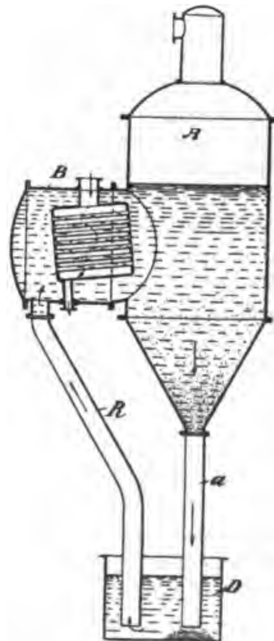
Phosphorwolframsäure als Reagens auf Kalium bespricht G. C. Meyer (Chemzg. 1907, 158).

Die Bestimmung des Kalis in Kalisalzen und Mischdüngern bespricht H. Neubauer (Z. anal. 1907, 311).

Chlornatrium, Salinenwesen.

Die Salzbergwerke von Hohensalza sind durch starke Wassereinbrüche sehr geschädigt worden. Die im Besitz der Steinsalz- und Sadawerke befindlichen sind ersoffen. Die Wasserzuflüsse betragen jetzt etwa 6500 bis 7000 cbm in 24 Std. und wahrscheinlich werden die Grubenbaue endgültig unter Wasser bleiben.

Fig. 148.



Austragevorrichtung für Soleverdampfapparate mit dicht am Boden des Apparates vorgesehenen Schabern von G. B. Willcox (D. R. P. Nr. 186 936) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebsvorrichtung und die mit ihr durch eine Stange verbundenen Schaber in ein und derselben wagrechten Ebene angeordnet sind.

Verdampfer für salzausscheidende Flüssigkeiten, besonders Kochsalzlösungen, von C. Heckmann (D. R. P. Nr. 183 313), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Erhitzung der Flüssigkeit in einer oder mehreren Kammern *B* (Fig. 148) erfolgt, die sich seitlich an den zur Ausscheidung der Kristalle bestimmten Raum *A* so anschließen, daß eine unmittelbare Zirkulation der Flüssigkeit zwischen beiden und die Abscheidung der Dämpfe erst in dem zur Abscheidung der Kristalle bestimmten Raum stattfindet. Der Raum *A* wird so groß gewählt, daß die in ihm auftretenden Strömungen die Kristalle nicht seitlich mitnehmen, sondern herabsinken lassen. Die Kristalle gelangen dann durch das Fallrohr *a* nach einem

Behälter *D*, oder sie werden mittels bekannter Ablaßvorrichtungen von Zeit zu Zeit entfernt. In der zum größten Teil mit Heizflächen angefüllten seitlichen Kammer *B* erfolgt eine sehr starke Dampfentwickelung, ohne daß aber hier der Dampf sich abscheiden kann, vielmehr erzeugen die sich in der ganz mit Flüssigkeit gefüllten Kammer *B* entwickelnden Dämpfe eine lebhafte Strömung der Flüssigkeit, die unten in die Kammer *B* ein- und oben mit Dampf und Kristallen gemischt in den Raum *A* wieder austritt. Hier findet das Gemisch von Dampf, Flüssigkeit und Kristallen sofort Gelegenheit zur Abscheidung des Dampfes nach oben, wodurch die Strömung gemildert wird und die Kristalle herabsinken können. Die von Kristallen befreite Flüssigkeit gelangt dann wieder in die seitliche Kammer *B*. Da sich in dem Raum *A* selbst keine Heizflächen befinden, wird die Ausscheidung von Kristallen nicht gestört, und ebensowenig können sich Kristalle auf irgendwelchen Heizflächen abscheiden. — Verbindet man den Behälter *D* durch ein Rohr *R* mit der seitlichen Kammer, so kann dadurch die Strömung der Flüssigkeit gefördert werden, es wird dann die Kammer *B* zum Teil unmittelbar aus dem Raum *A*, zum Teil aus dem Behälter *D* gespeist.

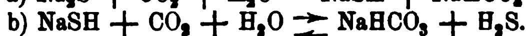
Soda, Natron.

Die Entwickelungsgeschichte der Ammoniaksoda-Industrie bespricht ausführlich K. W. Jurisch (Chem. Ind. 1907, 6, 38 u. 174), H. Schreib (Chemzg. 1907, 841) die Fortschritte der Ammoniaksodaindustrie, H. Ost (das. S. 67) die Theorie von Fedotieff, welche aber für die Praxis des Ammoniaksodaprozesses unwesentlich ist.

Die Einwirkung von Kohlendioxyd auf die Sulfide des Natriums und des Calciums untersuchten E. Berl und A. Rittener (Z. angew. 1907, 1637). Die Versuche ergeben, daß die Einwirkung von Kohlensäure auf Natriumsulfid in zwei Teilreaktionen verläuft:

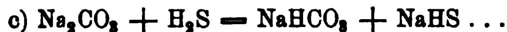


$$\text{a) } Na_2S + CO_2 + H_2O = NaSH + NaHCO_3$$



$$\text{b) } NaSH + CO_2 + H_2O \rightleftarrows NaHCO_3 + H_2S.$$

Die Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf Natriumcarbonat verläuft ebenfalls in zwei Stufen:



$$\text{c) } Na_2CO_3 + H_2S = NaHCO_3 + NaHS \ldots$$



$$\text{d) } NaHCO_3 + H_2S \rightleftarrows NaSH + H_2O + CO_2 \ldots,$$

von denen die Reaktion d) identisch ist mit der Reaktion b), die bei Einwirkung von CO_2 auf Na_2S erfolgt und sich demnach als umkehrbare Reaktion erweist. — Bei Calciumsulfhydrat erfolgt die Reaktion:



$$Ca(SH)_2 + CO_2 + H_2O = CaCO_3 + 2\,H_2S.$$

Von technischer Bedeutung ist der Umstand, daß es gelingt, durch Einwirkung von CO_2 auf $Ca(SH)_2$ ein hochprozentiges Schwefelwasserstoffgemisch zu erzeugen, dessen Gehalt erst dann plötzlich herabsinkt,

wenn fast alles Calciumsulfhydrat in Carbonat und Bicarbonat umgewandelt ist. Versuche ergeben, allerdings mit 100proz. CO_2, ein Gas von 71 bis 44 Proz. H_2S-Gehalt. In der Technik, wo man mit einem etwa 30proz. Kohlensäuregas arbeitet, wird der Gehalt der Abgase an H_2S sich entsprechend niedriger stellen (wenn nicht, wie beim Chance-Clausschen Verfahren, der verdünnende Stickstoff teilweise ausgeschieden wird), immerhin noch hoch genug, damit eine Verbrennung desselben sich günstig durchführen läßt.

Scheelescher Ätznatronprozeß. Nach Versuchen von E. Berl und G. Austerweil (Z. Elektr. 1907, 165) geht der als Scheelescher Ätznatronprozeß gekannte Vorgang der Bildung von Ätznatron aus gelöstem Kochsalz durch Behandeln mit Bleioxyd in Lösungen bis zur Konzentration $\frac{n}{1}$ normal (58,5 g NaCl im Liter) nach der Gleichung:



$$2\,NaCl + 5\,PbO + H_2O \rightleftharpoons 4\,PbO\,.\,PbCl_2 + 2\,NaOH,$$

bei höheren Konzentrationen gemäß:



$$2\,NaCl + 4\,PbO + H_2O \rightleftharpoons 3\,PbO\,.\,PbCl_2 = 2\,NaOH$$

als umkehrbarer Prozeß vor sich. — Bleioxyd geht in wässerigen Lösungen von Natriumhydroxyd bis Normalkonzentration (40 g im Liter) als $NaHPbO_2$, in konzentrierteren Lösungen teilweise als Na_2PbO_2 in Lösung. — Als durchschnittliche Umsetzungsgrade des Natriumchlorides in Natriumhydroxyd ergeben sich: bei 18° 50 Proz., bei 48° 43 Proz., bei 74° 37 Proz. Zur Erzielung dieses Umsatzes sind für je 1 g gebildeten NaOH etwa 40 g PbO nötig. Die entstehenden Bleioxychloride lassen sich durch Behandeln mit Kalkwasser in neuerlich verwendbares Bleioxyd umwandeln. Der Regenerierungsprozeß ist ebenfalls durch die Beziehung $k = \frac{[OH]}{[Cl]}$ geregelt.

Zur Herstellung von fein kristallisierter Soda versetzt H. Ostermaier (D. R. P. Nr. 182462) konzentrierte Laugen von kohlensaurem Natron mit etwa 5 Proz. einer konzentrierten Lösung von kieselsaurem Alkali. Schon nach wenigen Minuten beginnt das kohlensaure Natron sich in kleinen Kristallen auszuscheiden und nach Verlauf von einigen Stunden hat sich ein vollständig feiner Kristallbrei gebildet, der nur mehr Spuren von Mutterlauge, welche sich nicht mehr durch Zentrifugieren entfernen läßt, enthält. — Um eine vollständige Trocknung des Salzes zu erreichen, wird unter dasselbe etwas wasserfreies, kohlensaures Natron gemischt, wodurch die Kristalle so trocken werden, daß sie sofort eine handelsfähige Ware darstellen.

Kristallisiervorrichtung, insbesondere zur Herstellung von Kristallsoda und Glaubersalz von G. Schicht (D. R. P. Nr. 182 299) ist dadurch gekennzeichnet, daß in den die auszukristallisierende Lösung enthaltenden Behälter schmale, dünnwandige, taschenartig gestaltete Zellen in größerer Zahl nebeneinander eingehängt

sind, in deren Innerem eine Kühlflüssigkeit zirkuliert, zum Zwecke, an der Außenwand der Zellen eine rasche Bildung von Kristallen zu erzielen, welche durch Ausheben der Zellen selbst aus der Lösung entfernt werden können.

Nach dem Zusatz (D. R. P. Nr. 184 228) sind die Zellen *2* (Fig. 149 und 150) oben mit seitlichen Armen *3* und *4* versehen, welche auf dem

Fig. 149.

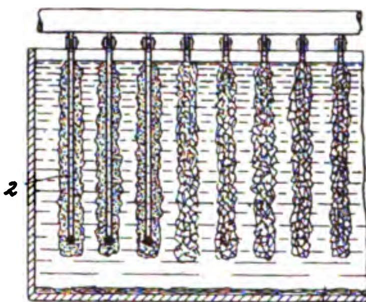
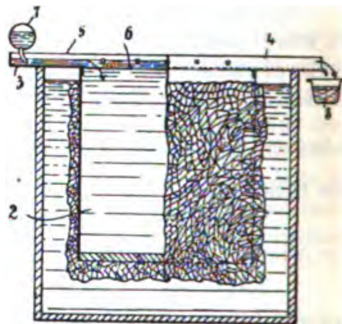


Fig. 150.



Behälterrand aufliegen und dadurch die Zellen tragen. Diese beiden Arme können zweckmäßig aus einer einzigen, quer über den Behälter sich erstreckenden Schiene *5* von U-Eisen gebildet sein, welches in der Mitte mit einem Schlitz *6*, dessen Länge der Breite der Zelle *2* gleich ist, versehen ist, wodurch die Zelle oben offen ist. Ferner kann das U-Eisen an dem einen Armende *3* geschlossen sein, wodurch dieses Ende zum Einfließen der aus einem Rohr *7* ausströmenden Kühlflüssigkeit verwendet werden kann, während das andere Armende *4* für den Ausfluß derselben in eine Rinne *8* dient.

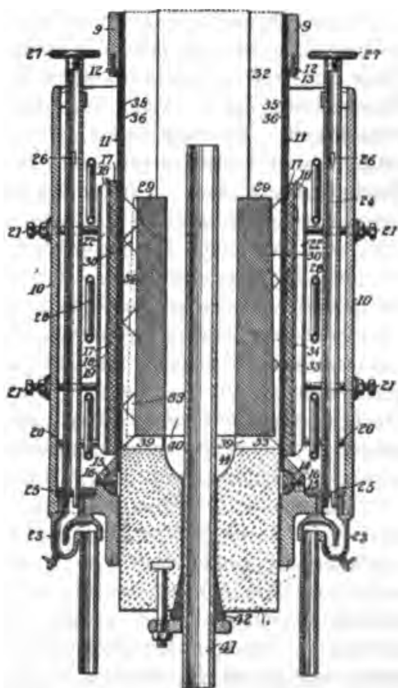
Verfahren zur Darstellung von wasserfreien oder nur wenig (höchstens 10 Proz.) Wasser enthaltenden Ätzalkalien der Badischen Anilin- und Soda-Fabrik (D. R. P. Nr. 182 201) besteht darin, daß man die wasserhaltigen Produkte oder die konzentrierten wässerigen Alkalilaugen statt in offenen Schmelzkesseln im Vakuum erhitzt. 100 Teile Natronlauge 50° Bé. werden unter Rühren im Vakuum bei 180° eingedampft. Die anfangs flüssige Masse verdickt sich und wird schließlich fest und (bei Anwendung eines geeigneten Rührwerks) in pulveriger Form erhalten. — 100 Teile Kalilauge 50 Proz. werden im Rührkessel im Vakuum so lange auf 260° erhitzt, als noch Wasser abdestilliert. Das Verfahren verläuft, wie im 1. Beispiel beschrieben. Erhitzt man in diesem Beispiel nur auf etwa 180 bis 200°, bis etwa 45 Teile Wasser abdestilliert sind, so erhält man ein sehr reines 90proz. Handelsprodukt. — 100 Teile eines molekularen Gemisches von Kali- und Natronlauge 50° Bé. werden unter Rühren wie oben erhitzt. In diesem Fall bleibt die Masse auch nach vollendeter

Entwässerung flüssig. — 100 Teile Kalihydrat des Handels werden fein gemahlen und darauf im Vakuum allmählich auf etwa 260° erhitzt und so lange auf dieser Temperatur erhalten, bis kein Wasser mehr abdestilliert.

Verfahren zur Darstellung von saurem Natriumpercarbonat von E. Merck (D. R. P. Nr. 188 569) besteht darin, daß man 1 Mol. Natriumsuperoxydhydrat mit mehr als 1 Mol. Kohlensäure bei niederer Temperatur in Wechselwirkung bringt. — 39 g Natriumsuperoxyd werden durch Zufügung von 20 g Eis in Natriumsuperoxydhydrat übergeführt und mit der $1^1/_2$fachen molekularen Menge Kohlensäure (33 g) allmählich unter Rühren zur Reaktion gebracht. Es scheint zunächst, da die verwendete Menge Kohlensäure glatt aufgenommen wird, sich eine Verbindung $2 Na_2CO_4 + H_2CO_3$ zu bilden, welche bei der Abscheidung unter Verlust von CO_2 in eine Substanz übergeht, die die Zusammensetzung $4 Na_2CO_4 + H_2CO_3$ hat. Das saure Natriumpercarbonat findet zu medizinischen und technischen Zwecken, besonders als Desinfektionsmittel und zur Darstellung von Wasserstoffsuperoxyd, Verwendung.

Verfahren zur Elektrolyse von Salzlösungen in Apparaten mit durchlässiger Diaphragmen-Kathode zwischen einer mit dem Elektrolyten gefüllten Kammer, in der sich die Anode befindet, und einer anderen zur Aufnahme des Kathodenproduktes dienenden, eine nichtleitende Flüssigkeit enthaltenden Kammer, von C. P. Townsend (D. R. P. Nr. 182 940), ist dadurch gekennzeichnet, daß diese nichtleitende Flüssigkeit zugleich eine solche ist, daß sie sich mit dem Kathodenprodukt weder mischt noch von diesem angegriffen wird, wie z. B. Mineralöl. — Der obere Rand einer jeden Kathode ist nach außen gebogen und mit Hilfe einer Stange *12* (Fig. 151) und Bolzen *13* gegen den Rand des oberen Teiles *9* geklemmt. Das untere Ende einer jeden Kathode ist mit Hilfe einer halbcylindrischen Stange *15* und Schrauben *16* in eine wagrechte Rinne *14* der Metallseite *3* eingeklemmt. Auf diese Weise ist jede Kathode sowohl an ihrem

Fig. 151.



oberen als auch an ihrem unteren Ende mit einer Metallseite und durch diese mit dem negativen Pol der Elektrizitätsquelle verbunden. Es empfiehlt sich, die Kathoden mit federnden Stützen zu versehen. Diesem Zweck dient eine Reihe senkrechter röhrenförmiger Federn *17*. Jede dieser Federn besteht aus mehreren ineinander geschraubten rechts- und linksgängiger Spiralfedern aus dünnem Federstahldraht. Die Federn *17* sind an einer schweren Stützplatte *18* aus schwerem Eisennetzwerk befestigt, die ihrerseits von einer Platte *19* aus Eisen oder Stahl unterstützt wird. Letztere ruht auf Querrippen *20* an den Seiten der Kathodenkammer über ihrem Boden. Die Platte *19* kann mit Hilfe einer Anzahl senkrechter U-förmiger Stücke *22*, die mit ihr vernietet sind, versteift werden. — Die Stellung der Platte *19* und somit der Druck, den die Federn auf die Kathode ausüben, wird durch Schrauben *21* geregelt, welche durch die Wand *10* der Kathodenkammer hindurchgehen und sich gegen die Platte *19* stützen. Die Schrauben *21* dienen außerdem dazu, einen erheblichen Teil des Stromes von den mit der Kathode in Verbindung stehenden Metallteilen zu den Wänden der Kathodenkammer zu leiten. — Der Boden der Kathodenkammer ist von den Enden nach der Mitte zu geneigt, und es befinden sich dort Siphons *23*, mit deren Hilfe die Flüssigkeit abgelassen werden kann. Jede Kathodenkammer ist mit einem Ventil versehen, welches aus einem Rohr *24* besteht, das mit seinem unteren Ende in den Siphon *23* eingeschraubt ist. Dieses Rohr ist an seinem unteren Ende mit einem Einschnitt *25* versehen, welcher durch Niederschrauben des Rohres *24* ganz oder zum Teil geschlossen werden kann. Ferner ist das Rohr *24* nahe an seinem oberen Ende mit einer Öffnung *26* versehen. Diese dient als Überlauf für die in dem Kathodenraum befindliche Flüssigkeit. Ein Handrad *27* dient zum Drehen des Rohres *24*. Vorteilhaft sind Vorkehrungen zum Regeln der Temperatur der Kathodenflüssigkeit getroffen. Diesem Zweck dienen Rohre *28*, in welchen ein Heiz- oder ein Kühlmittel zirkulieren kann. — Die Anoden bestehen aus Stäben *29*, zu denen der Strom von dem positiven Pol mit Hilfe mehrerer Schienen *32* zugeleitet wird. Die wirksame Fläche *30* einer jeden Anode ist mit einer Reihe schmaler Rinnen *33* versehen, von welchen jede eine oder mehrere Streifen *34* aus nichtleitendem Stoff, z. B. Glas, in sich aufnimmt. — Zwischen Anoden und Kathoden befinden sich die Diaphragmen *35*, die auf der den Anoden zugekehrten Seite von gelochten Hartgummiplatten *36* gestützt sind. Jedes Diaphragma ist mithin auf seiner Anodenseite durch die gelochten Hartgummiplatten *36* und auf seiner Kathodenseite durch die Kathode *11* fest an seiner Stelle gehalten. — Die Anoden werden unten in Abständen von Stützen *39* getragen und dadurch in einiger Entfernung vom Boden gehalten, und ein verhältnismäßig großer Raum *40* besteht zwischen den beiden Anoden *29*. Auf diese Weise kann die Anodenflüssigkeit frei zirkulieren, und zwar aufwärts zwischen den wirksamen Anodenflächen *30* und den Stützplatten *36*, dann in der Querrichtung über den oberen Rand der Anoden nach dem Raum *40*, abwärts durch diesen Raum hindurch und von da

unterhalb der Anoden nach ihren wirksamen Flächen. Diese Zirkulation kann selbsttätig erfolgen, wobei das an den Flächen *30* freiwerdende und in die Höhe steigende Chlor als Bewegungsmittel dient. Mit einer mäßig hohen Stromdichte (etwa 100 bis 150 Amp. auf 929 qc Anodenfläche) erfolgt diese Zirkulation des Elektrolyten außerordentlich rasch und ist so wirksam, daß eine irgendwie wesentliche Anhäufung von unlöslichem Material auf dem Diaphragma verhindert wird. — Ein durch eine Stopfbüchse *42* im Boden der Zelle gehendes Rohr *41* dient zum Ableiten des Chlors und auch als Überlauf für überschüssige Sole. Am Boden der Zelle befindet sich eine Rinne *44*, in welcher sich etwaiger Niederschlag ansammeln kann, um alsdann von Zeit zu Zeit daraus entfernt zu werden. — Beim Betrieb wird der mittlere Raum mit einer Kochsalzlösung beschickt und eine beständige Zirkulation derselben aufrecht erhalten. Die seitlichen Abteilungen werden bis zum oberen Rand der Platten *19* oder über diesen hinaus mit einer Flüssigkeit gefüllt, welche sich mit dem Kathodenprodukt (im vorliegenden Falle Natron) nicht zu mischen vermag und sich diesem gegenüber auch indifferent verhält. Es ist von Wichtigkeit, daß die in den Seitenkammern enthaltene Flüssigkeit so beschaffen ist, daß sie sich schnell von dem Ätzalkali scheidet und letzterem gegenüber sich so indifferent verhält, daß sie beim Betrieb keine schnelle schädliche Veränderung erfährt. Als solche Flüssigkeit kann man z. B. die nicht verseifenden Öle (Mineralöle) verwenden. Beim Durchgang des Stromes wird an den Anoden Chlor frei, während sich an den Kathoden Ätznatron bildet. Das Chlor wird nach außen abgeleitet, gesammelt und passend verwendet. Das Natron bildet sich an den Kathoden in Gegenwart der indifferenten, sich nichtmischenden Flüssigkeit und wird in die Kathodenzelle hineingedrückt. Die auf diese Weise unter dem Öl entstandene Lösung trennt sich frei von den Kathoden und wird aus der Zelle abgeführt. — Der bei der Reaktion frei werdende Wasserstoff entweicht nach oben durch den schmalen Raum zwischen den Kathoden und den Platten *19*, wobei er eine starke Zirkulation des Öles bewirkt.

Einrichtung zur Erzeugung von Ätzalkali durch Elektrolyse von geschmolzenem Alkalichlorid unter Benutzung einer Bleikathode und Beförderung der gewonnenen Legierung nach dem Zerlegungsbehälter mit Hilfe der auf ihr lastenden Flüssigkeitssäule von geschmolzenem Alkalichlorid. Nach C. L. Sagui (D. R. P. Nr. 189 474) werden zwei gußeiserne Gefäße *A* und *B* (Fig. 152 u. 153 S. 368) verwendet, welche bei *c* in Verbindung stehen. Das Gefäß *A*, welches das elektrolytische Bad bildet, ist mit Magnesia o. dgl. ausgekleidet. In diesem Gefäß befindet sich Chlornatrium in flüssigem Zustande, welches, da es leichter ist, auf dem ebenfalls flüssigen Blei schwimmt. Das Blei befindet sich im Gefäß *B* und im unteren Teil des Gefäßes *A*. Das Niveau des Bleies im Gefäß *B* ist höher als das desselben im Gefäß *A*, da in letzterem noch das Gewicht des Kochsalzes wirkt. Das Blei steht in Verbindung mit dem negativen Pol *a* der Dynamomaschine, welche an das Gußeisengefäß angeschlossen ist. Das Chlornatrium steht in Ver-

bindung mit dem positiven Pol *b* durch die Kohlenanode *d*, welche in ersteres eintaucht. In der Zone, in welcher sich das flüssige Blei und Chlornatrium berührt, bildet sich eine Schicht, bestehend aus einer

Fig. 152.

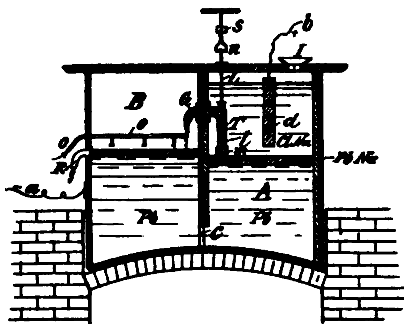
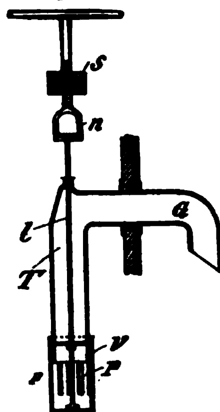


Fig. 153.

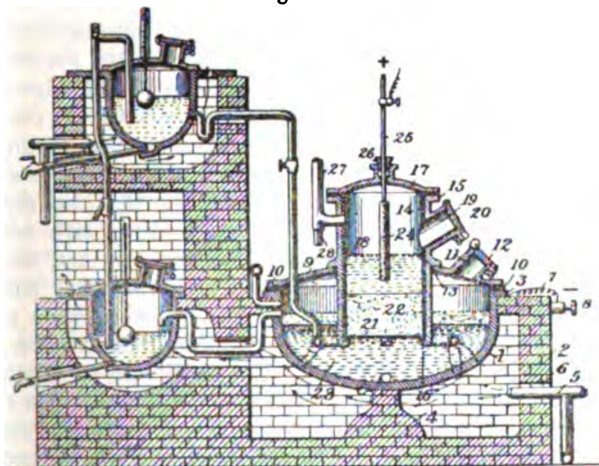


Legierung aus Natrium und Blei von gewisser Dichtigkeit. Ein Rohr *T* ist mit seinem unteren Ende *m* in diese Schicht eingetaucht. Dieses Rohr hat einen Krümmer und einen Ausfluß *G*, welcher im Behälter *B* ein wenig über dem Niveau des Bleies einmündet. — Das Rohr *T* ist derart eingerichtet, daß die Säule der Legierung in ihm aufsteigt und in den Behälter *B* infolge der Flüssigkeitssäule Chlornatrium gedrückt wird. Das Rohr ist mit einem cylinderförmigen Ventil *V* versehen, welches sich in ihm bewegt. Dieses Ventil ist mit Schlitzen *P* versehen, welche sich beim Heben und Senken des Ventils schließen und öffnen und dabei den Ausfluß der Flüssigkeitslegierung regeln bez. ganz absperren. Diese Öffnungen befinden sich in der Höhe der Legierungsschicht, welche für die weitere Behandlung am geeignetsten ist. Soll der Strom der aufsteigenden Legierung aufgehalten werden, so braucht man nur das Ventil *V* durch die in der Mutter *S* laufende Spindel *l* zu heben. Die Spindel ist so eingerichtet, daß der untere Teil ohne Drehung der Spindel bei *n* herausgenommen werden kann. In den Behälter *B* wird ferner durch Rohr *o* mit Luft überhitzter Wasserdampf eingeleitet. Ein horizontaler Strahl des Dampfes wirkt direkt auf den Strom der aus dem Rohre ausfließenden Legierung. Andere Strahlen wirken auf die Oberfläche der Flüssigkeit. Fertiges Ätznatron wird durch den Hahn *R* abgezapft und ist sofort versandtfähig. Das Chlornatrium wird durch den Trichter *I* in den Behälter *A* eingegossen.

Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Leichtmetalllegierungen oder -amalgamen bez. Leichtmetallhydraten oder -oxyden, nach welchem die spezifisch leichtere, durch die Elektrolyse entstandene Legierung oder das Amalgam

aus dem Bildungsraum in einen unmittelbar angrenzenden kommunizierenden Behälter befördert wird, von H. S. Blackmore und E. A. Byrnes (D. R. P. Nr. 183 293), ist dadurch gekennzeichnet, daß die aus der flüssigen Metallkathode bestehende, im Bildungsraum befindliche Säule durch das Gewicht des aufgelösten oder geschmolzenen, zu elektrolysierenden Anodensalzes und erforderlichenfalls eines zwischen der Kathode und dem zu elektrolysierenden Salz gelagerten Diaphragmas oder durch die Erhöhung des Gasdruckes an der Oberfläche des Anodensalzes so weit unter den Spiegel des in der kommunizierenden Kammer befindlichen Teiles der flüssigen Metallkathode herunter gedrückt wird, daß die Leichtmetalllegierung selbsttätig an die Oberfläche des flüssigen Metalles in dem kommunizierenden Behälter steigt. — Ein Eisenbehälter oder Kessel *1* (Fig. 154) ist in einer Ofenkammer *2* aus feuerfestem Mauerwerk eingesetzt. Er wird von einem Ringflantsch *3* getragen, der sich an die obere Kante des Behälters *1* anschließt und

Fig. 154.



auf dem feuerfesten Mauerwerk aufruht. Außerdem ist in der Mitte ein Mauerpfeiler *4* angeordnet, der von dem unteren Teil der Ofenkammer ausgeht, um dem unteren Teil des Behälters oder Kessels als Unterstützung zu dienen. Der die Kathode darstellende Inhalt des Behälters oder Kessels *1* (beispielsweise Blei) wird zum Schmelzen gebracht. So z. B. kann dieses mittels einer Brenndüse *5* geschehen. die durch eine Öffnung *6* in der Seitenwand des Ofens hindurchgesteckt ist. Der Elektrolyt, beispielsweise Chlornatrium, sowie die Kathode können fernerhin durch den Elektrolysierstrom im flüssigen Zustande erhalten werden. Von dem Flantsch des Behälters oder Kessels *1* zweigt ferner eine elektrische Leitung *7* ab, die zu der Kathodenklemme *8* führt. Alsdann ist der Behälter mit einem eisernen Deckel *9*

ausgerüstet, der von demselben getragen, jedoch von ihm durch eine isolierende Packung *10* getrennt ist, die vorzugsweise aus Magnesia besteht. Dieser Deckel ist mit einer Seitenöffnung *11* versehen, die mit einem Verschlußdeckel *12* ausgerüstet ist, und durch welche Blei in das Innere des Behälters eingeführt werden kann. Außerdem ist der Kessel *1* mit einer größeren mittleren Öffnung versehen, die zur Aufnahme der Anodenkammer *14* dient. Diese besteht aus einem röhrenförmigen eisernen Behälter *15*, der an seinem unteren offenen Ende mit einem sich nach innen erstreckenden Ringflantsch *16* ausgerüstet ist. Am oberen Teil des Behälters *15* befindet sich außerdem ein Deckel *17*, der mit einer mittleren Öffnung zum Durchgang der Anodenstange bestimmt ist. Des weiteren ist die Anodenkammer innen mit einer aus nicht leitendem Material (vorzugsweise Magnesia) bestehenden Bekleidung *18* versehen, die auch zwischen einem am oberen Ende des Behälters *15* angeordneten und einem am Deckel angebrachten Flantsch sich erstreckt. Alsdann besitzt die Anodenkammer einen seitlichen Hals *19*, der mit einem gut abgedichteten Verschluß *20* versehen ist, zum Zwecke, die Einführung des Chlornatriums oder anderer zu elektrolysierender Stoffe in das Innere der Vorrichtung zu ermöglichen. Der Flantsch *16* am unteren Teil der Anodenkammer trägt eine aus durchlässigem Material (vorzugsweise Eisendrahtgewebe) bestehende Scheibe *21*, die ein Diaphragma *22* trägt. Dieses Diaphragma besteht aus einem losen, körnigen Material, das ein höheres spezifisches Gewicht als der geschmolzene Elektrolyt, jedoch ein geringeres spezifisches Gewicht als die geschmolzene Kathode besitzt. Das Material, welches sich zur Bildung eines solchen Diaphragmas am geeignetsten erwiesen hat, falls es sich um die Elektrolyse von geschmolzenem Chlornatrium handelt, ist Magnetit, das zweckmäßig in Stücke von solcher Größe zerkleinert worden ist, daß sie durch ein Sieb hindurchtreten können, welches 15 Maschen für jeden Zoll aufweist. Das geschmolzene Metall *23* (beispielsweise Blei), das als Kathode wirken soll, reicht in dem Behälter *1* bis zu einer solchen Höhe, daß die ganze aus losem Material *22* bestehende Masse, die das Diaphragma bildet, an der Oberfläche des geschmolzenen Metalls schwimmt, und das Diaphragma mit der Kathode in inniger Berührung bleibt. Das Drahtgewebe *21* soll im wesentlichen nur verhindern, daß das Material, aus welchem das Diaphragma besteht, aus der Anodenkammer herunterfällt, für den Fall, daß das geschmolzene Metall aus irgendeinem Grunde auf ein sehr tiefes Niveau herabsinkt; es ist aber dieses Drahtgewebe *21* für den regelrechten Betrieb der Vorrichtung nicht unbedingt notwendig. — Die Anode *24*, die aus einer oder mehreren Stangen von graphitähnlicher Kohle besteht, wird von einer verstellbaren Stange *25* getragen, die aus Metall sein kann, welche beispielsweise mit einer Schutzhülle aus Porzellan bekleidet und durch eine Stopfbüchse *26* in dem Deckel *17* hindurchgesteckt ist. Von der einen Seite der Anodenkammer zweigt ferner eine Auslaßröhre *27* ab, die dazu bestimmt ist, dem Chlor oder anderen entstehenden gasförmigen

Produkten den Abzug zu gestatten, wobei die Abführung des Gase noch unter Einwirkung eines in der Röhre *27* angeordneten Luftinjektors *28* begünstigt werden kann, der dazu dient, ein leichtes Vakuum in der Anodenkammer herbeizuführen bez. zu erhalten. Die beispielsweise durch Elektrolyse von geschmolzenen Chlornatrium unter Verwendung einer Kathode aus geschmolzenem Blei entstehende Bleinatriumlegierung, welche leichter als Blei ist, wird nach Maßgabe ihrer Entstehung fortwährend von der Oberfläche der Kathode, die bei dem im Elektrolysierraum herrschenden Druck tiefer als die umgebende Scheidewand liegt, aufgenommen und steigt dann selbsttätig bis zu der Oberfläche des Teiles der flüssigen Kathode, der sich um die Anodenkammer herum in dem kommunizierenden Behälter befindet. In diesem ist somit der Spiegel der Leichtmetalllegierung höher als unterhalb des Diaphragmas und die Legierung kann daher leicht dem kommunizierenden Behälter entnommen werden. Es ist dabei am vorteilhaftesten, das Natrium ununterbrochen von der Legierung auszuscheiden, indem man es unter Benutzung geeigneter Mittel in Natriumhydrat überführt, wobei das übrig bleibende Blei, auf Grund seines Eigengewichtes, nach dem unteren Teil des Kessels *1*, unterhalb des Diaphragmas, zurückfällt, um dort neue Mengen von Natrium aufzunehmen.

Die alkalischen Laugen, welche durch Umsetzung der Carbonate mit Kalkhydrat erhalten werden, spindeln nach H. Voss (Chemzg. 1907, 496 u. 528) 12° bis 14° Bé., einem spez. Gew. von 1,091 bis 1,108 entsprechend; sie enthalten 8 bis 9,5 Proz. NaOH oder 10 bis 13 Proz. KOH. Eine höhere Konzentration ist bei der Kaustizierung nicht zu erreichen, weil die Reaktion sich dann umkehren würde. Die gewonnenen Natron- bez. Kalilaugen werden nun bis 50° Bé. bez. 56° Bé., einem spez. Gew. von 1,530 bez. 1,634 entsprechend, konzentriert. Die Konzentration erfolgt bei Natronlaugen bis 36° Bé. = 1,332 spez. Gew., bei Kalilaugen bis 38° Bé. = 1,357 spez. Gew. in Zwei- oder Dreikörperverdampfapparaten und dann bis zur Endkonzentration im Einzelapparat, immer unter Vakuum. Auf die Berechnung der Apparate sei verwiesen. — Anders verhalten sich die elektrolytischen Laugen. Bekanntlich werden durch Elektrolyse gesättigte oder nahezu gesättigte Lösungen der Chloralkalien in die entsprechenden Alkalihydrate teilweise umgesetzt. Die Ausbeuten sind in den einzelnen Werken sehr verschieden, sie schwanken von 50 bis zu 100 g NaOH im Liter für Chlornatrium- und von 80 bis zu 150 g im Liter für Chlorkaliumlaugen. Da die elektrolytischen Laugen außer den Alkalihydraten noch ganz bedeutende Mengen der Alkalichloride und wahrscheinlich auch Perchlorate und Spuren freien Chlors enthalten, so ist die Gewinnung der Hydrate aus diesen mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden. Im allgemeinen kann man annehmen, daß die elektrolytischen Laugen bei den Bädertemperaturen für die Chloralkalien nahezu gesättigte Lösungen sind. Sie sind es jedoch nicht mehr, sobald sie auf die Siedetemperatur der Verdampfapparate vor-

gewärmt werden. Es muß daher im ersten Körper eines Mehrkörperverdampfapparates weniger Salz ausfallen, als in den folgenden. Dies trifft bei den elektrolytischen Kalilaugen in noch höherem Maße zu als bei den entsprechenden Natronlaugen, weil die Löslichkeit des Chlorkaliums mit steigender Temperatur in höherem Grade zunimmt als die des Chlornatriums. Die Schwierigkeit bei der Herstellung der Laugenverdampfapparate liegt einerseits in der Wahl des geeigneten Materials, andererseits in der Erreichung einer kräftigen Zirkulation der Lauge während der Verdampfung ohne mechanische Hilfsmittel. Für die Vorkonzentration bis zu etwa 36° Bé. kann nur das Schmiedeisen als Baustoff in Frage kommen, weil Gußeisen infolge seines geringen Wärmetransmissionsvermögens zu Konstruktionsschwierigkeiten führt, wenn die Apparate nicht gewaltig groß und daher teuer ausfallen sollen. Für die Endkonzentration bis etwa 50 Bé., bei der keine übermäßig großen Wassermassen zu verdampfen sind, werden dagegen jetzt fast nur noch gußeiserne Apparate benutzt, weil sie viel widerstandsfähiger sind als solche aus Schmiedeisen. — Die Wahl des Materials für die Vorverdampfapparate machte noch bis vor wenigen Jahren keine Schwierigkeiten. Damals gab es noch Schweißeisen aus Puddelöfen, das, ohne auch die Festigkeit und Dehnung des Flußeisens zu besitzen, für diese Zwecke sich gut bewährte. Da jedoch das Puddelschweißeisen jetzt von dem Markte verschwunden ist, ist man auf das Flußeisen angewiesen. Das Flußeisen aber verhält sich den Laugen gegenüber ganz anders als das Puddelschweißeisen, in erhöhtem Maße gilt das für die elektrolytischen Natronlaugen. Kein Stahlwerk übernimmt die Garantie für das gelieferte Material zu Laugenverdampfapparaten. — Das Eisen wird rissig; die Risse verlaufen anscheinend völlig regellos und beginnen dort, wo das Material bei der Bearbeitung auf Druck beansprucht wurde, also in den Krümmungen und den Stemmstellen. Von hier dehnen sich die Risse weiter aus und treten schließlich durch das Material hindurch, so daß es undicht und unbrauchbar wird. Diese Erscheinung tritt nur im Laugenraum auf, wo das Material von der Lauge benetzt wird, und zeigt sich bei den elektrolytischen Natronlaugen in weit höherem Grade als bei den anderen Laugen. Die Ursache dieser Erscheinung ist bis jetzt unbekannt. Weiches, nach der Bearbeitung gut ausgeglühtes Flußeisen zeigt diese Erscheinung in viel geringerem Maße, manchmal gar nicht.

Chlor, Brom, Jod.

Der Apparat zur Elektrolyse von Chloralkalien von J. Billitzer (D. R. P. Nr. 191 234) besteht aus einer Glocke *11* (Fig. 155 u. 156), welche unten durch ein Diaphragma *1*, *2* abgeschlossen ist. Das Diaphragma ruht auf einem als negative Elektrode dienenden Eisen- oder Nickeldrahtnetz *3*. Die Glocke wird von einem Gefäß *10* umschlossen. Im Innern der Glocke befindet sich die Anode *8* aus

Platin oder Kohle, welche in geringem Abstand vom Kathodendrahtnetz *3* zu diesem parallel angeordnet ist. Um nun eine vollständige Trennung der Elektrolyseprodukte (Natronlauge und Chlor) zu ermöglichen, wird die Glocke mit dem Elektrolyten bis zu bestimmter Höhe beschickt, während das Gefäß *10* vorerst leer bleibt. Da das Diaphragma für Flüssigkeiten durchlässig ist, so dringt die Kochsalzlösung zur Kathode und bildet dort Natronlauge. Die Abflußöffnung *13* für die Lauge ist so bemessen, daß im äußeren Gefäße die Flüssigkeit so hoch steht, daß das Kathodendrahtnetz gerade mit Flüssigkeit bespült ist. Um bei der Elektrolyse den auftretenden Wasserstoffblasen leichten Austritt zu gewähren, wird eine entsprechende Anordnung getroffen, z. B. durch Wölbung des Kathodendrahtnetzes, wobei dasselbe an undurchlässige Rinnen 7 anstößt, welche dem auftretenden Wasserstoff leichtes Entweichen ermöglichen, oder das ebene oder gewellte Kathodendrahtnetz wird schwach ansteigend im Apparate eingesetzt; es genügt eine Neigung von 1 : 20, um die Wasserstoffblasen leicht entweichen zu lassen. Zur Herstellung der Diaphragmen wird Bariumsulfat mit Asbestpulver aus einer 20proz. Kochsalzlösung niedergeschlagen. Das Gemisch wird auf Asbesttuch geschichtet. Diese Diaphragmen sind sehr widerstandsfähig, sie halten lange und können im Gegensatze zu Pulverdiaphragmen rasch und leicht ausgetauscht bez. erneuert werden. Es braucht bloß die Asbestwolle-Pulverschicht abgehoben und eine neue aufgetragen zu werden, was innerhalb weniger Minuten erfolgen kann, oder es wird das Asbesttuch herausgehoben, ein frisches eingelegt und das Diaphragma wieder hergestellt. — Durch Verschiebung des Mischungsverhältnisses von Asbestwolle und Schwerspatpulver, ebenso wie durch die Wahl der Dicke der Mischung, kann die Durchlässigkeit dieses Diaphragmas nach Belieben abgestuft werden. Man verwendet in der Regel zur Gewinnung 8 bis 13proz. Laugen auf 100 qc Bodenfläche 190 g $BaSO_4$ mit 3 bis 6 g Asbestwolle; zur Gewinnung 13 bis 18proz. 275 g $BaSO_4$ mit 8 bis 10 g Asbestwolle; zur Gewinnung noch

Fig. 155.

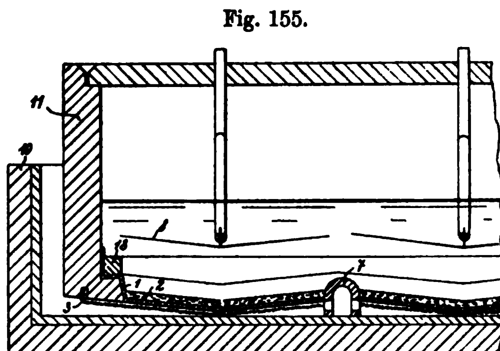
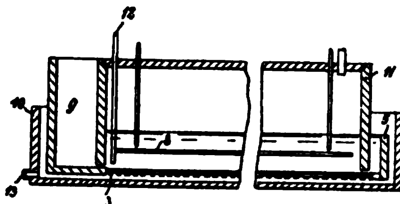


Fig. 156.



konzentrierterer Lauge 350 g $BaSO_4$ mit 15 g Asbestwolle. — Bei der Elektrolyse mit dem vorbeschriebenen Apparate bildet sich nun im Gefäß *10* Natronlauge, während die Chlorionen zur Anode wandern, dort entladen werden und als gasförmiges Chlor entweichen. Der Zufluß frischer Lösung findet durch das Zuflußrohr *12* statt, das bis nahe zum Diaphragma reicht. Während der Elektrolyse wird daher der obere Teil der Lösung an Salz verarmen, der untere Teil an spezifischem Gewichte zunehmen, und es bildet sich vermöge der Verschiedenheit der spezifischen Gewichte unmittelbar über dem Diaphragma eine scharfe Trennungsschicht aus. Um die Schichtung noch mehr zu erleichtern, kann allenfalls an der Glocke eine Kammer *9* aus undurchlässigem Material angefügt werden, welche mit festem Kochsalz beschickt wird, um die unmittelbar am Diaphragma anliegende Flüssigkeitsschicht ständig mit Kochsalz gesättigt und somit spezifisch noch schwerer zu erhalten. — Dies empfiehlt sich besonders dann, wenn zur Gewinnung sehr konzentrierter Laugen der Zufluß sehr langsam erfolgt, weil sonst leicht zu große Verarmung an Salz eintritt. — Die Lösung gelangt jedoch nicht bloß durch das Diaphragma zur Kathode, sondern sie wird noch gezwungen, über einen Damm *5* überzufließen, um auf diese Weise die Kathode auch von unten zu bespülen. Anstatt des Dammes kann auch eine bis nahe an das Diaphragma reichende Scheidewand vorgesehen sein, in welchem Fall in der Glockenwand in entsprechender Höhe eine Abflußöffnung angebracht ist. Durch die Wanderung von OH-Ionen zur Anode oder durch unzureichende Wirkung des Diaphragmas kann nämlich in die untere Schicht der Flüssigkeit etwas Natronlauge gelangen, die sich beim weiteren Verlaufe der Elektrolyse mit Chlor zu Hypochlorit umsetzen, hierdurch Störungen herbeiführen und die Ausbeute verschlechtern würde. Dadurch, daß die Lösung in der Glocke stetig gezwungen wird, über den Damm überzufließen, wird jede Spur von etwa in die Glocke diffundierter Natronlauge fortgespült, weil es gerade die untersten, unmittelbar am Diaphragma anliegenden Schichten sind, welche zum Überfließen gezwungen werden. — Man läßt meist die Flüssigkeit im äußeren Gefäße gerade so hoch stehen, daß sie das Kathodennetz bespült. Die Flüssigkeit kann außen noch tiefer stehen, denn durch den Durchtritt der Lösung durch das Diaphragma und durch das Überfließen über den Damm wird das Kathodennetz stetig mit Flüssigkeit bespült. In Fig. 156 ist der Zwischenraum zwischen *5* und *11* der Deutlichkeit halber bedeutend größer als es der Wirklichkeit entspricht, in praxi ist dieser Zwischenraum zur Vermeidung einer Diffusion möglichst eng zu wählen. — Der Apparat wurde durch mehrmalige sechswöchentliche ununterbrochene Elektrolyse erprobt und lieferte bei 4 bis 5 Volt Spannung während der ganzen Zeit der Elektrolyse im Mittel 12 Proz. Natronlauge in Ausbeuten von 90 bis 95 Proz. (selten 85 bis 90 Proz.) der Theorie, während gleichzeitig 99proz. Chlor gewonnen wurde. — Es bietet keine Schwierigkeiten, 10 bis 15proz. und selbst konzentriertere Natronlauge zu gewinnen. Ein Apparat, in

welchem das Kathodennetz 1 qm Fläche besitzt, arbeitet bei einer Spannung von 4 bis 4,5 Volt und einer Temperatur von 60° mit einer Stromstärke von rund 600 Amp.

Verfahren zur Darstellung von Hypochloritlösungen auf elektrolytischem Wege von W. P. Digby (D. R. P. Nr. 186 455) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Anode und die Kathode jede für sich durch poröse Wände gegen die Hauptmasse des Elektrolyten abgegrenzt werden, unter Bildung besonderer, verhältnismäßig enger Elektrodenräume, in deren einen (positiven oder negativen) Raum das im anderen Raum entstandene Produkt übergeleitet wird, zum Zwecke, die Bildung von Hypochlorit getrennt von der Hauptmasse des Elektrolyten vor sich gehen zu lassen. Der aus Eisen bestehende Kasten *a*

Fig. 157.

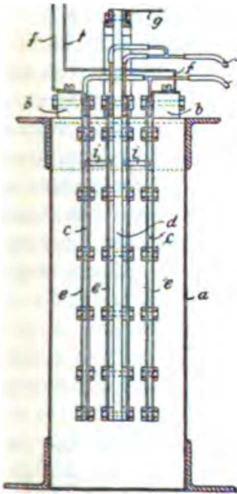


Fig. 158.

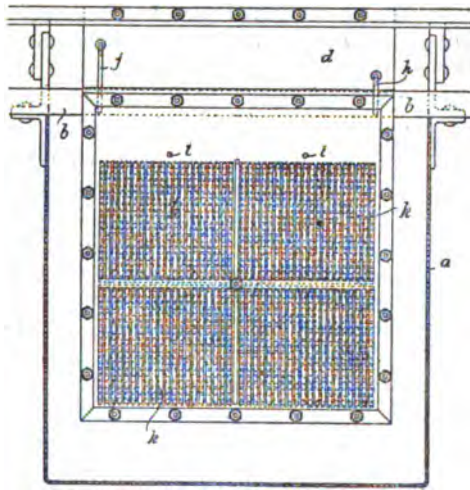


Fig. 159.

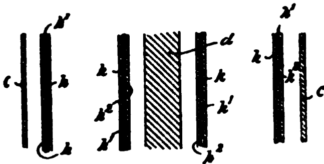
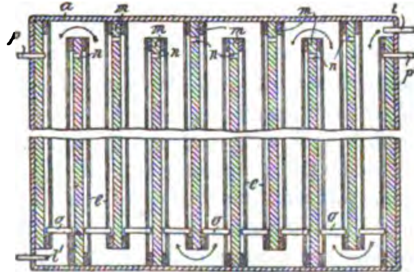


Fig. 160.



(Fig. 157 bis 160) ist innen mit einem Anstrich aus Pech verkleidet. An den Holz- oder Hartgummistäben *b* hängen die Kathoden *c*, von denen beispielsweise zwei mit einer zwischenliegenden Anode *d* verwendet werden. Die

aus Eisen, Kupfer oder Zink bestehenden Kathoden *c* erhalten je eine poröse Umhüllung oder Zelle *e*, die durch Bolzen aus Hartgummi und Trennklötzchen an ihnen befestigt sind. Diese Zellen sind am Boden sowie an den Seiten geschlossen. Die Drähte *f* leiten den Strom von einer jeden Kathode nach dem negativen Pol der Dynamomaschine. Die mittlere Anode *d* ist aus Graphit und mit den Umhüllungen oder Zellen für die Kathoden ähnlichen Umhüllungen oder Zellen versehen; der Draht *g* leitet den Strom von dem positiven Pol der Dynamomaschine nach der Anode. Durch das Rohr *h* wird frisches oder Ätznatron oder Natriumcarbonat in Lösung enthaltendes Wasser in eine jede Kathodenzelle übergeleitet. Die elektrolytische Flüssigkeit füllt den Behälter *a* aus und nimmt den Raum zwischen den entsprechenden Zellen ein. Das in den Kathodenzellen frei gewordene Natrium bildet eine Ätznatronlösung, die durch die Verbindungsrohre *i* in die Räume zwischen der Anode *d* und ihren Umhüllungen *e* überläuft. Das an der Anode frei gewordene Chlor verbindet sich in den Räumen oder Zellen der Anode mit der alkalischen Flüssigkeit von der Kathode und bildet eine Hypochloritlösung, die durch ein Saugrohr oder eine Pumpe durch ein Rohr *j* abgeleitet wird. Eine empfehlenswerte Anordnung der Zellen *e* (Fig. 158 u. 159) kennzeichnet sich durch eine äußere Platte *k* aus Hartgummi o. dgl. mit senkrecht eingeschnittenen Schlitzen. Neben dieser Platte ist eine Platte aus Asbest oder einer anderen porösen Masse k^1 angeordnet. Auf der Innenseite der letzteren ist eine Platte oder Tafel k^2 aus Hartgummi angebracht, in der wagrecht verlaufende Schlitze eingeschnitten sind. Das Ganze wird dann durch Bolzen aus Hartgummi zusammen- und durch Trennstückchen in geringer Entfernung von der Elektrode gehalten. — Fig. 160 zeigt in einem wagrechten Schnitt einen Apparat zum Arbeiten mit höherer Spannung und in Reihenschaltung. In den Kasten *a* wird die der Elektrolyse zu unterwerfende Salzlösung durch das Rohr *l* zugeleitet. Diese Lösung fließt im Zickzackwege um die Elektroden *m* herum bis zum Abflußrohr l^1, wie durch die Pfeile ersichtlich. In dem Kasten *a* ist die rechtsseitige Elektrode *m* mit dem positiven Pol des Stromkreises verbunden und wirkt als Anode an ihrer linken Seitenfläche, während die linksliegende Elektrode *m* mit dem negativen Pol verbunden ist und als Kathode an ihrer rechten Seitenfläche wirkt. Die zwischenliegenden Elektroden wirken als Anoden auf ihren linken Seiten und als Kathoden auf der rechten Seite. Jede Anoden- und Kathodenfläche ist mit einer Umhüllung *e* ausgestattet und die Anoden- und Kathodenräume einer jeden Elektrode stehen durch die Kanälchen *n* untereinander in Verbindung, während die benachbarten Räume oder Zellen der nachfolgenden Elektroden durch kurze Überlaufrohre oder Verbindungsrohre *o* miteinander verbunden sind. Das Wasser oder eine Sodalösung tritt bei *p* in den äußersten Raum oder die Zelle für die Kathode ein, während eine ätznatronhaltige Flüssigkeit durch die Überlaufrohre *o* in den benachbarten Anodenraum hinübertritt, aus dem sie durch eine Öffnung *n* in

den benachbarten Kathodenraum hinübertritt, und so fort durch die gesamte Elektrodengruppe hindurch bis zum letzten Überlaufstutzen p^1, wodurch eine abwechselnde Speisung mit Ätznatron in den Kathodenzellen und mit freiem Chlor in den Anodenzellen eintritt und nach Durchlaufen einer jeden Stufe eine Zunahme an Hypochlorit stattfindet. In den dargestellten Vorrichtungen bilden die Anoden und Kathoden volle Platten, sie können aber auch hohl ausgebildet und mit einer bekannten Anordnung zum Expandieren von Ammoniak oder einem anderen unter Druck stehenden Gas in ihrer inneren Höhlung verbunden sein. Es können überdies in den Anode- und Kathodezellen Hindernisse oder Ableitflächen angebracht sein, welche die Flüssigkeit zwingen, sich im Zickzackwege über die Elektrodenflächen zu ergießen.

Elektrolytischer Apparat zur Erzeugung von Bleichlauge, bei welchem durch die nichtleitenden Scheidewände der nebeneinander liegenden Abteilungen je eine doppelpolige Elektrode so hindurchgeführt ist, daß in den einzelnen Abteilungen die Elektrodenhälften parallel übereinander zu liegen kommen, und zwar immer die Kathode über der Anode, von R. Kother (D. R. P. Nr. 180 562) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrode in jeder nächstfolgenden Scheidewand höher als in der vorher gelegenen Scheidewand angeordnet ist, zum Zwecke, die Elektroden in Form von geraden Platten, Netzen oder Stäben verwenden zu können. Der elektrolytische Apparat *d* (Fig. 161 und 162) ist durch eine Anzahl Nichtleiterwände e e^1 e^2 . . . in einzelne Abteilungen f f^1 f^2 . . . geteilt, und in diesen Nichtleiterwänden sind die Elektroden *g* wasserdicht eingesetzt. In jeder Nichtleiterwand ist je eine Elektrode angebracht, und zwar liegt die Elektrode in der Nichtleiter-

Fig. 161.

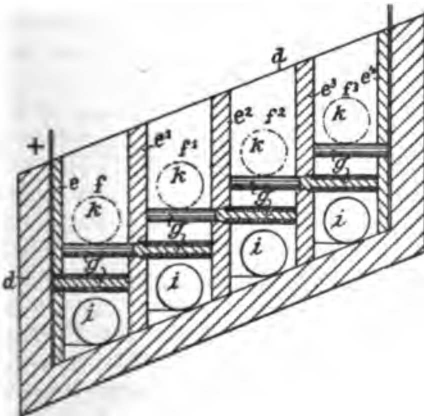
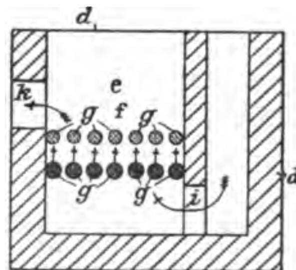


Fig. 162.



wand e^1 etwas höher als diejenige in der Nichtleiterwand e, so daß ein treppenförmiger Aufbau der Elektroden entsteht und in jeder Elektrodenzelle immer zwei Elektroden übereinander zu liegen kommen, wobei die obere Elektrode gleichzeitig zur Zuführung des Stromes in die benach-

barte nächste Elektrodenzelle dient. Die Zuführung des Stromes erfolgt in die unterste als Anode zur Wirkung kommende Elektrode *g*, so daß die aus der Nichtleiterwand e^1 herausragende und darüberliegende Hälfte der nächsten Elektrode als Kathode zur Wirkung kommt. Der Strom geht also von der linken Hälfte dieser Elektrode nach der rechten Hälfte, welche wiederum als Anode zur Wirkung kommt, während der darüberliegende Teil der nächsten Elektrode als Kathode wirkt. Die Zuführung des Elektrolyten in jede einzelne Abteilung erfolgt durch die Öffnungen *i* an der einen Elektrodenwand, während der Abfluß auf der anderen Seite durch die Öffnungen *k* stattfindet, so daß der Flüssigkeitsspiegel sich nur etwas oberhalb der als Kathode zur Wirkung kommenden Elektrode befindet. Hierdurch wird der bekannte Vorteil erzielt, daß ein leichteres Entweichen des Wasserstoffes gesichert ist und dadurch die reduzierende Wirkung desselben soviel wie möglich verringert wird. — Die Elektroden können aus beliebigem Material, z. B. Platin, Kohle o. dgl., hergestellt sein und als Platten, Stäbe, Netze o. dgl. zur Verwendung kommen. — Hier ist als Material Graphitkohle oder ein anderes minderwertiges Material verwendet und sind außerdem diejenigen Hälften, welche auf der rechten Seite der Nichtleiterwände liegen und als Anode zur Wirkung kommen, mit einer Isolatorschutzschicht umgeben und auf der letzteren das als Anode zur Wirkung kommende Material, z. B. Platin, derartig befestigt, daß das Platin mit der Kohle in leitender Verbindung steht.

Zur Herstellung von Bleichflüssigkeiten aus Salzlösungen empfiehlt E. Weichert (D. R. P. Nr. 183 854) Kühlschlangen aus gebranntem Ton. Das Rohrbündel mit nach oben ausgebildetem Kasten setzt man in ein Kühlgefäß (Fig. 163 bis 165), in welchem auf der einen Seite das Kühlwasser zu-, auf der entgegengesetzten Seite abläuft. — Die Flüssigkeit tritt aus einem darüberliegenden Gefäß, versehen mit einem Regulierhahn in die erste Kammer *o* ein, geht weiter, trifft in der Kammer *b* die ersten Elektroden und wird hier der Elektrolyse unterzogen. Am entgegengesetzten Ende des Flüssigkeitseintrittes der Kammer *b* befindet sich der Eingang zu dem Kühl-

Fig. 163.

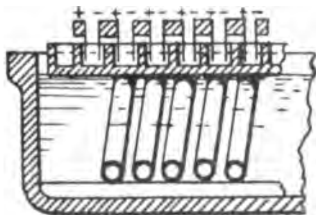


Fig. 164.

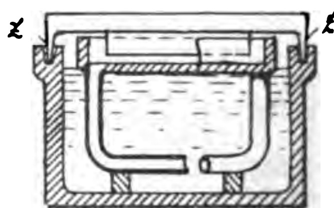
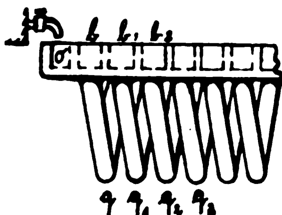


Fig. 165.



rohr q. Die Flüssigkeit fällt in das Rohr q, füllt dasselbe, steigt hoch und tritt durch die Öffnung v, also am anderen Ende des Rohres in die Kammer b_1, wird dort wieder der Elektrolyse unterworfen, fällt in das Rohr q_1, füllt dieses und tritt bei v_1 in die dritte Kammer b_2 u. s. w. bis zum Ausgang w. Je nach der vorhandenen Spannung können nun eine beliebige Anzahl Zellen hintereinander geschaltet werden, und zwar wird man zweckmäßigerweise eine Stromspannung wählen, die am günstigten zwischen $3^1/_2$ bis 4 Volt für jede Zelle liegt. — An einem hufeisenförmig gebogenen Stab sitzen festgegossen einzelne Knaggen, die Platinbleche festhalten. In der Krümmung sind zwei Stifte x angegossen und am Ende der beiden Schenkel haben dieselben einen nach unten gebogenen Ansatz x_1. Diese hufeisenförmig gebogenen Elektrodenträger reichen nun mit ihren Knaggen in zwei benachbarte Zellen, und zwar so, daß immer der eine Schenkel die negative, der andere die positive Elektrode darstellt. Die angegossenen Auflagestützen x und x_1 berühren jedoch das Gefäß, in welchem die Elektrolyse stattfindet, nicht. Die Auflage der Elektroden befindet sich auf dem Rande des das Kühlwasser enthaltenden Gefäßes, so daß also eine direkte Verbindung zwischen dem Gefäß, in welchem die Elektrolyse stattfindet, und den Elektroden nicht vorhanden ist. Infolgedessen können sich dort auch keine Brücken durch Salzwasser bilden. Die Elektroden werden so hoch über dem Elektrolyten angeordnet, daß eine Berührung desselben mit den Elektrodenträgern ebenfalls nicht stattfinden kann. Man wird zweckmäßig einen Leiter verwenden, der von Säuren wenig oder gar nicht angegriffen wird, z. B. Hartblei.

Verfahren zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit von Kohle- und Graphitelektroden für wässerige Elektrolyse von C. Lindemann (D. R. P. Nr. 187 029) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Poren des Elektrodenmaterials nicht nur an der Oberfläche, sondern auch im Innern der Elektrode ganz oder teilweise mit einem elektrischen Leiter erster Klasse ausgefüllt werden, der von dem entsprechenden Zersetzungsprodukt chemisch nicht angegriffen wird. — Um z. B. für nascierendes Chlor eine Anodenkohle widerstandsfähiger zu machen, tränkt man die Kohle mit einer Lösung von Platinchlorid, trocknet und erhitzt bis zur Zersetzungstemperatur des Platinchlorids. Dadurch wird metallisches Platin in den Poren der Kohle abgeschieden und diese wesentlich widerstandsfähiger gegen Zerstörung. — Es gelingt so, das Kohlenmaterial selbst vor dem Angriff des durch sekundäre Prozesse an der Anode entstehenden Sauerstoffes zu schützen, weil die einzelnen Kohlenteilchen auch im Innern der Kohlenanoden miteinander durch metallisch leitende Brücken verbunden sind und daher nicht, wie bei den übrigen Verfahren, als Mittelleiter auftreten können. Um diesen Zustand und die gewünschte Wirkung zu erreichen, ist ein vollständiges Ausfüllen der Poren nicht unbedingt erforderlich.

Bei der Elektrolyse von Chlornatrium können nach G. J. Kemmeler (Transact. Electr. 1906) Anoden aus Acheson-Graphit angewendet werden, während Kohlekathoden wenig haltbar sind.

Elektrolytische Chlorherstellung. Nach G. H. Harrison (Eng. Min. 83, 137) sind in Piedmont, West-Virginien, von der Pulp & Paper Co. 16 Hargreaves-Bird-Zellen zur Herstellung von Chlor aus Kochsalz im Betrieb. In 31 Tagen wurden verbraucht: 2600 Amp., 56,92 V. (für die Zelle 3,56 V.), an den Bädern 198,5 el. Pf. (im ganzen 270 el. Pf.) Dampfverbrauch 24,7 Pf., Stromausbeute 90 Proz., erzeugtes Ätznatron 55 t, Chlor 37 t. Jede Zelle erzeugt in 24 Std. eine 208 k 35proz. Chlorkalk entsprechende Chlormenge.

Für die elektrolytische Herstellung von Hypochloriten empfehlen A. G. Betts und R. H. Sherry (J. Amer. 1907, 340) die Verwendung von Magnesiumkathoden.

Das Aussiger Glockenverfahren zur Elektrolyse wässeriger Lösungen der Alkalichloride untersuchte O. Steiner (Österr. Chemztg. 1907, Sonderabdr.) Der Gedanke, die chlorgashaltige Anodenlauge nach der Kathode fließen zu lassen, ist kühn, weil dadurch das verursacht wird, was vermieden werden soll, nämlich die Vermischung der Anodenlauge mit der Kathodenlauge. Da aber eine gesättigte Salzlösung nur 0,4 Proz. ihres Gewichtes an Chlorgas aufzunehmen imstande ist, so ist die mechanische Vermischung und der dadurch bedingte Stromausbeute-Verlust (im Großbetriebe etwa 6 Proz.) gering. Andererseits hat aber diese Einrichtung andere große Vorteile zur Folge, denn sie bewirkt, daß die die Anode umgebende Flüssigkeit fortwährend an Alkalichlorid gesättigt ist, und verhindert dadurch, daß Hydroxylionen, die sich von der Kathode her an der negativen Stromleitung beteiligen, bis zur Anode vordringen. Denn die negative Stromleitung wird von den Kathoden weg von den dort befindlichen OH-Ionen und Chlorionen besorgt, und zwar beteiligen sich diese beiden Ionengattungen im Verhältnis ihrer Wanderungsgeschwindigkeiten und Anzahl. Befindet sich an der Kathode eine Lauge, die z. B. 12 Proz. KOH und 12 Proz. KCl enthält, so wird die negative Stromleitung an dieser Stelle fast ausschließlich von den OH-Ionen besorgt. Je weiter aber diese OH-Ionen nach der Anode vordringen, gelangen sie in Schichten, die infolge des ununterbrochenen Zuflusses frischer Salzlösung immer mehr KCl, und daher auch mehr Chlorionen enthalten und deshalb müssen die OH-Ionen bei diesem Wettbewerb um die Stromleitung, den Hittorfschen Gesetzen zufolge, den an Zahl immer mehr überwiegenden Chlorionen die negative Stromleitung überlassen und selbst immer mehr und mehr zurückbleiben. Da an der Anode selbst eine 20proz. KCl-Konzentration aufrecht erhalten wird, so wird hier die negative Stromleitung nur mehr ausschließlich von den Cl-Ionen besorgt und auf diese Weise können bei diesem Verfahren keine OH-Ionen an die Anode gelangen, und die elektrochemische Wiedervereinigung wird so verhindert. — Bei der Erklärung der theoretischen Vorgänge des Glocken-Verfahrens findet man häufig die irrige Anschauung verbreitet, daß der Elektrolyt sich innerhalb der Glocke mit derselben Geschwindigkeit nach abwärts bewegt, wie die von der Kathode herkommenden OH-Ionen infolge Be-

teiligung an der negativen Stromleitung sich nach aufwärts bewegen und daß man infolgedessen durch richtige Regulierung des Zuflusses imstande sei, die neutrale Schicht, die sich zwischen der chlorgashaltigen Anodenlauge und der alkalihaltigen Kathodenlauge im Innern der Glocke bildet, auf einer bestimmten Stelle zu erhalten. Selbst in der Patentschrift der Aussiger Firma (J. 1903, 309) ist diese Erklärung zu Grunde gelegt. — Die Lage der neutralen Schicht ist aber hauptsächlich von dem KOH-Gehalt der Kathodenlauge und dem KCl-Gehalt der Anodenlauge und nicht so sehr von der Fortbewegungsgeschwindigkeit der beiden Laugen abhängig. Die Geschwindigkeit der Abwärtsbewegung des Elektrolyten innerhalb der Glocke (in der Praxis 1 cm in der Stunde) kommt fast gar nicht in Betracht. Denn die OH-Ionen bewegen sich mit einer Geschwindigkeit von 6 cm in der Stunde nach der Anode. Es müßte sich also der Elektrolyt mindestens mit derselben Geschwindigkeit nach abwärts bewegen. In der Praxis wäre dies unausführbar, da man dann entweder die frische Salzlösung so rasch zulaufen lassen müßte, daß man bei Anwendung der für dieses Verfahren zulässigen Stromdichte nur sehr schwache Alkalilaugen bekäme, oder den Glockenquerschnitt unterhalb der Anode so schmal wählen müßte, daß dadurch die Spannung und damit auch die Kraftkosten bedeutend vermehrt würden. Sorgt man aber durch entsprechende Verteilung und Vermischung der zufließenden frischen Salzlösung dafür, daß die die Anode umgebende Lauge an KCl, bez. NaCl möglichst gesättigt bleibt, so wird schon, vorausgesetzt daß keine störenden Flüssigkeitsströmungen innerhalb der Glocke stattfinden, durch diesen Umstand allein verhindert, daß OH-Ionen an die Anode gelangen. — Es wäre auch technisch gar nicht durchführbar, den Zulauf so zu regeln, daß die Lauge innerhalb der Glocke unterhalb der Anode sich mit derselben Geschwindigkeit nach abwärts bewegt, mit welcher die Alkalilauge nach aufwärts wandert, denn dann käme eine stationäre neutrale Schicht nur in dem Fall zustande, in welchem tatsächlich beide Geschwindigkeiten gleich sind, was technisch nie zu erreichen wäre, während in allen anderen Fällen, wo diese beiden Geschwindigkeiten verschieden sind, die neutrale Schicht sich allmählich nach aufwärts oder nach abwärts verschieben müßte. In Wirklichkeit kommt aber in jedem Falle bei konstanter Stromstärke und zwar bei jedem konstanten Zulauf eine stationäre, d. h. an derselben Stelle bleibende neutrale Schicht zustande, deren Lage vorwiegend mit der Konzentration der angewandten Salzlösung und der Stromstärke variiert. Die Anwendung einer konzentrierten Salzlösung und deren gute Verteilung und Vermischung an der Anode könnte auch bei den Diaphragmen- und Quecksilber-Verfahren, bei welchen ja ganz ähnliche Verhältnisse herrschen, mit Erfolg angewendet werden. — Bei der Ausführung ist die gleichmäßige Verteilung und Vermischung der zufließenden frischen Salzlösung mit der vorhandenen alkalichloridärmeren und daher spezifisch leichteren Anodenlauge von größter Wichtigkeit. In den Patentschriften der Aussiger Firma ist angegeben, daß man zu diesem Zweck die Anode

so groß wählt, daß sie den Glockenquerschnitt fast vollständig ausfüllt, und nur ein enger Spalt zwischen Anode und Glockenwand übrig bleibt, innerhalb welches nun durch die aufsteigenden Chlorgasblasen eine innige Vermischung hervorgerufen wird. Durch Versuche wurde gefunden, daß diese Bedingung allein nicht ausreicht, sondern daß auch die obere Fläche der Anode oder zum mindestens der obere Rand derselben absolut horizontal sein muß, denn ist diese Fläche nur um geringes gegen die Horizontale geneigt, so läuft die ganze zufließende Lösung, da sie spezifisch schwerer als die vorhandene Lauge ist, in einer Schliere von der tiefsten Stelle der Anodenfläche herab, ohne sich zu mischen. Dadurch bleibt die die Anode umgebende Lauge an Alkalichlorid verarmt, und es treten Zuwanderung von OH-Ionen, Sauerstoffentlastung, Zerstörung der Anodenkohle, kurz alle Mißstände ein, deren Vermeidung für die Praxis von der allergrößten Wichtigkeit ist. Aus alledem geht hervor, daß die Lage und Form der Anode von größter Bedeutung ist, und daß jeder einzelne Glockenapparat ein Präzisionsapparat sein muß, wenn er richtig wirken soll. Bei Beobachtung dieser Vorsichtsmaßregel soll es im technischen Betrieb möglich sein, für Anodenkohlen aus Achesongraphit eine Lebensdauer von fünf Jahren zu erzielen.

Verfahren zur Reinigung von Arsenchlorverbindungen und andere Verunreinigungen in dampfförmigem Zustande enthaltenden Gasen, insbesondere von aus den Sulfatöfen kommenden Salzsäuregasen, des Vereins chemischer Fabriken in Mannheim (D. R. P. Nr. 179 513), ist dadurch gekennzeichnet, daß man diese unreinen Gase einer Waschung mit Öl unterwirft. — Die aus dem Sulfatofen kommenden, gegebenenfalls vorher entwässerten Gase werden durch mit Öl, z. B. Mineralöl, berieselte Waschtürme geleitet. In diesen geben sie ihre Verunreinigungen, insbesondere die Arsenchlorverbindungen, an das Öl ab. Erforderlichenfalls läßt man die entwässerten Gase vor ihrem Eintritt in die Waschtürme in bekannter Weise eine Filterschicht aus porösen Körpern, z. B. aus zerkleinertem Koks oder Holzkohle bestehend, durchziehen, in welcher die Hauptmenge der anderen Verunreinigungen, wie Schwefelsäure und Eisenchlorid, zurückgehalten wird. — Das aus den Türmen tretende Salzsäuregas ist alsdann derart frei von Verunreinigungen, daß solche (auch das Arsen) selbst mit den feinsten Methoden in ihm nicht mehr nachgewiesen werden können und es direkt zur Darstellung von Chlor nach Deacon geeignet ist oder nach Absorption in destilliertem Wasser direkt chemisch reine Salzsäure ergibt. Selbstredend kann man statt der Türme auch andere Vorrichtungen verwenden, in denen Gase und Öle mechanisch in innigste Berührung miteinander gebracht werden, wie z. B. Exhaustoren, durch die Öl geleitet wird und in denen das Gas feinst zerteiltem Öl begegnet oder Kombinationen beider Anordnungen. Die in das Öl übergegangenen Verunreinigungen lassen sich durch Waschen mit Wasser zum größten Teil daraus entfernen, worauf das Öl für weitere Reinigung der Gase wieder verwendet werden kann.

Nach dem Zusatz (D. R. P. Nr. 179 514) hat sich gezeigt, daß beim Waschen des verunreinigten Öles mit Wasser stets eine gewisse Menge an Arsen in dem gewaschenen Öl verbleibt. Dieser restliche Arsengehalt läßt sich jedoch dadurch entfernen, daß man das Öl mit Wasser, dem eine entsprechende Menge Ätzkalk zugesetzt wurde, wäscht. Hierauf setzt man soviel Salzsäure zu, als zur Lösung des eventuell noch in dem Öl enthaltenen Ätzkalkes erforderlich ist.

Nach dem ferneren Zusatz (D. R. P. Nr. 184 325) hat sich ergeben, daß die zum Reinigen benutzten Mineralöle sich während des Betriebes in kurzer Zeit verändern, indem Chlor in die Kohlenwasserstoffe eintritt. Die Folge davon ist, daß die Öle ihre reinigende Eigenschaft verlieren und auch spezifisch schwerer als Wasser werden. Man muß daher erhebliche Mengen von Öl für die Reinigung einer bestimmten Menge Gas verwenden. Nach Versuchen ist jene schnelle Veränderung der reinigenden Öle auf die verhältnismäßig hohe Temperatur zurückzuführen, mit der die Gase den Sulfatofen verlassen und mit dem Öl zusammentreffen; diese Veränderung kann durch Kühlung der rohen Gase verringert werden. Man kühlt also die Gase, nachdem sie den Sulfatofen verlassen haben und bevor sie mit dem reinigenden Öl in Berührung kommen, ab. Beim Abkühlen auf gewöhnliche Temperatur wird diese Veränderung des reinigenden Öles so herabgesetzt, daß sie im Betrieb nicht mehr in Betracht kommt.

Zur Herstellung von Calciumhypochlorit verwendet die Chemische Fabrik Griesheim-Elektron (D. R. P. Nr. 188 524) Kalkmilch, in die man unter beständigem Umrühren Chlor so lange einleitet, bis der Kalk nahezu gesättigt ist. Die so erhaltene Chlorkalklösung wird filtriert und alsdann derart eingedampft, daß die Zersetzung des Hypochlorits auf ein möglichst geringes Maß beschränkt bleibt. Dies kann z. B. dadurch geschehen, daß man die Lösung bei niedriger Temperatur im Vakuum konzentriert, oder auch, da die Zersetzungsgeschwindigkeit eine Funktion der Zeit ist, indem man die Eindampfoperation bei hoher Temperatur in geeigneten Apparaten außerordentlich schnell vornimmt. Hierbei fällt Calciumhypochlorit in kristallisiertem Zustand aus, das von dem in Lösung bleibenden Chlorcalcium durch Abnutschen und Auswaschen leicht getrennt werden kann. Durch Trocknen im Vakuum erhält man ein trockenes, beständiges Produkt, das sogar haltbarer ist, als der auf dem bisher üblichen Wege hergestellte Chlorkalk. — Dieser Chlorkalk kann mit Salzsäure 80 bis 90 Proz. seines Gewichtes Chlor entwickeln (sog. wirksames Chlor); im Wasser löst er sich ohne Färbung und fast klar auf, bedarf also am Orte seiner Verwendung keiner besonderen Klärvorrichtung und liefert kein lästiges Abfallprodukt; an der Luft liegend wird er nicht feucht und schmierig wie gewöhnliches Chlor; er ist ein hervorragend reines, gleichmäßiges und angenehm zu verarbeitendes Produkt. Die Bleichwirkung ist vorzüglich, da man aus ihm nach Belieben freies Chlor, freie unterchlorige Säure oder Sauerstoff entwickeln kann. — Dazu kommt die

für Deutschlands ausgedehnte Exportindustrie nicht zu unterschätzende Ersparnis an Fracht, Verpackungs- und Lagerungskosten. — An Stelle der chlorierten Kalkmilch könnte man selbstredend auch mit dem gleichen chemischen Erfolg in Wasser aufgelösten gewöhnlichen Chlorkalk nehmen.

Zur Verarbeitung von Chlorcalcium auf Salzsäure wird dasselbe nach G. Schollmeyer (D. R. P. Nr. 191830) mit Kieselfluorwasserstoffsäure behandelt. Dabei erfolgt die Bildung von Kieselfluorcalcium und Salzsäure



$$CaCl_2 + H_2SiF_6 = CaSiF_6 + 2\,HCl.$$

Das Austreiben der Salzsäure wird durch mäßiges Erwärmen gefördert. Nachdem es beendet, wird die Temperatur gesteigert und die Lösung bis zur Trockne eingedampft. Bereits bei zunehmender Konzentration erfolgt die Zersetzung des Kieselfluorcalciums in Fluorsilicium und Fluorcalcium $CaSiF_6 = CaF_2 + SiF_4$. Das Erhitzen wird, auch nachdem bis zur Trockne eingedampft ist, so lange fortgesetzt, bis kein Siliciumfluorid mehr entweicht. Letzteres wird in bekannter Weise zur Zurückgewinnung von Kieselfluorwasserstoffsäure in Wasser geleitet, wobei sich außerdem Kieselsäure abscheidet



$$3\,SiF_4 + 2\,H_2O = SiO_2 + 2\,(H_2SiF_6).$$

Es wird eine hochprozentige, von Arsen und Schwefelsäure freie Salzsäure und Fluorcalcium gewonnen, außerdem aber die Kieselfluorwasserstoffsäure zu etwa $^2/_3$ der verwendeten Menge regeneriert und Kieselsäure als Nebenprodukt erhalten.

Einwirkung von Sauerstoff und Wasserdampf auf Chlormagnesium. W. Moldenhauer (Z. anorg. 51, 369) untersuchte die Gleichgewichtslage der Reaktion $MgCl_2 + {}^1/_2O_2 \rightleftarrows MgO + Cl_2$. Bei Temperaturen von 550° an war das Gleichgewicht von beiden Seiten zu erreichen. Zwischen etwa 350 bis 505° stellt sich ein Gleichgewicht $MgCl_2 + H_2 \rightleftarrows Mg(OH)Cl + HCl$ ein, dessen Reaktionsisothermen mit steigender Temperatur kleiner werden. Die Hälfte der Salzsäure spaltet sich also bei der Chlormagnesiumzersetzung exotherm ab. Zwischen 500 bis 510° liegt die Zersetzungstemperatur des Chlorhydrates $Mg(OH)Cl$; oberhalb dieser Temperatur stellt sich das Gleichgewicht $MgCl_2 + H_2O \rightleftarrows MgO + 2\,HCl$ ein, dessen Reaktionsisothermen nun auch gemäß der endothermen Wärmetönung der nach rechts verlaufenden Reaktion mit steigender Temperatur größer werden.

Das Gleichgewicht des Deaconprozesses untersuchte K. Vogel von Falkenstein (Z. physik. 59, 313).

Über Chlorkalk sind E. Schwarz (Z. angew. 1907, 138) und H. Ditz (das. S. 755) verschiedener Ansicht.

Gefährliches Kaliumchlorat. R. Gartenmeister (Chemzg. 1907, 174) fand, daß die kalte Lösung desjenigen Chlorates, bei dessen Verwendung Selbstentzündungen vorgekommen waren, nach Zusatz von Jodkalium-Stärke und Schwefelsäure sich sofort stark blau

färbte, während bei der Lösung des anderen Chlorates erst nach mehreren Minuten sehr schwache Blaufärbung auftrat, welche durch Jodsäuregehalt des Jodkaliums verursacht sein konnte.

Zur Bestimmung der Kohlensäure im Elektrolytchlor, im Chlorkalk und in Bleichflüssigkeiten entfernt P. Philosophoff (Chemzg. 1907, 957 u. 1256) das Chlor in einer Bürette mit Quecksilber, dann die Kohlensäure mit Natronlauge.

Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Brom und Jod aus Abwässern, die bei einem hohen Gehalte von Chloriden nur äußerst geringe Mengen Brom- oder Jodsalze enthalten, von B. Rinck (D. R. P. Nr. 182 298), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Abwässer durch den Kathodenraum an einer, gegebenenfalls von der Kathodenlauge durch ein Diaphragma getrennten, aus konzentrierten Halogensalzlösungen bestehenden Anodenlauge vorübergeführt werden. — Aus einem Laugensammelkasten, in dem die bromhaltige Lauge mit Hilfe von Dampfschlangen auf etwa 40 bis 50° vorgewärmt wird, läuft die Flüssigkeit in einem durch einen Hahn regelbaren Strome in ein erstes elektrolytisches Bad, das sie infolge Querschnittserweiterung außerordentlich langsam durchfließt und hierbei dem Strome Gelegenheit gibt, das Brom abzuscheiden. Je nach Bedarf wird die so behandelte Lauge in weitere elektrolytische Bäder geleitet, bis die abgehende Lauge schließlich kein Halogen mehr enthält. Hierbei hat sich das Halogen an der Kohlenanode, die sich in der Halogensalzlösung befindet, abgeschieden und die Lösung wird, sobald in ihr ein Gehalt an freiem Brom (oder Jod) von 30 Proz. nachgewiesen ist, abgelassen. — Das Abtreiben des Broms oder Jods kann alsdann in einfachen Tongefäßen, die sich in einem heizbaren Wasserbade befinden, geschehen. Die Tongefäße werden so gewählt, daß man imstande ist, aus ihnen die vom elementaren Halogen befreite Lauge mit Druckluft den Elektrolysiergefäßen wieder zuzuführen. — Man kann auch die Konzentration an Halogen in der Anodenlauge so weit steigern, daß das Halogen nicht mehr gelöst bleiben kann, sondern sich als solches auf dem Grunde des Anodenraumes ansammelt. Infolge der großen Differenz der spezifischen Gewichte trennen sich auch die Flüssigkeiten, die anodische Bromsalzlösung und das schwere Brom, scharf voneinander, und letzteres kann in reiner, versandtfähiger Form direkt aus dem Bade abgelassen werden.

Verfahren zur Extraktion von in Freiheit gesetztem Jod aus Laugen durch Ausschütteln mit Kohlenwasserstoffen der Société Française la Norgine (D. R. P. Nr. 184 692) ist dadurch gekennzeichnet, daß man hierbei Vaselinöl verwendet und das Jod aus der dabei erhaltenen Lösung durch Übertreiben mit Wasserdampf gewinnt. — Die Jodverbindungen enthaltenden Laugen werden beispielsweise mit Schwefelsäure und Natriumnitrit versetzt, um das Jod freizumachen. Zu der Flüssigkeit fügt man etwa 60 *l* Vaselinöl auf 1 cbm Lösung hinzu und rührt eine Zeitlang tüchtig um, so daß das Vaselinöl in innige Berührung mit der Jodlösung kommt. Das Öl nimmt das freie Jod auf

und sammelt sich an der Oberfläche an. — Man kann auch wenig Jod enthaltende Laugen mit frischem Vaselinöl behandeln, sodann dieses Öl mit stärkeren Laugen in Berührung bringen und schließlich auf ganz starke Laugen einwirken lassen. Man erhält auf diese Weise etwa 95 Proz. Jod mit etwa 60 *l* Vaselinöl auf 1 cbm Lauge. — Das an Jod angereicherte Vaselinöl wird in einen Sandstein- oder Holzbehälter umgefüllt, der durch direkten Dampf erhitzt wird. Dieser Behälter steht mit einem anderen gleichartigen Behälter durch einen Kühlapparat aus Porzellan oder Glas in Verbindung, der nötigenfalls mit einer Anzahl Röhren durchzogen ist, um eine gute Kühlung herbeizuführen. Das Öl wird durch den Dampf erhitzt, und der erste Behälter muß groß genug gewählt werden, um den bei dieser Operation kondensierten Dampf aufzunehmen. Sobald das Öl warm ist, reißt der Dampf das Jod mit, welches sublimiert und sich in dem Kühlapparat absetzt. Der Wasserdampf verhindert ein Verstopfen des Kühlapparates. Der zweite Behälter hinter dem Kühlapparat nimmt den kondensierten Dampf auf und hält auch Teilchen von Jod zurück, welche durch den Wasserdampf mit fortgeführt wurden. — Wenn das Vaselinöl auf diese Weise seines Jodgehaltes beraubt ist, läßt man es erkalten. Es kann alsdann von neuem zur Behandlung weiterer Mengen von Jodlaugen dienen. — Man kann auch das Jod aus dem Vaselinöl lediglich durch Erhitzen abtreiben oder durch Durchleiten von warmer Luft oder eines indifferenten Gases.

Jod in Kalisalzlagern. Nach A. Frank (Z. anorg. 1907, 1279) enthalten Staßfurter Mutterlaugen Jod.

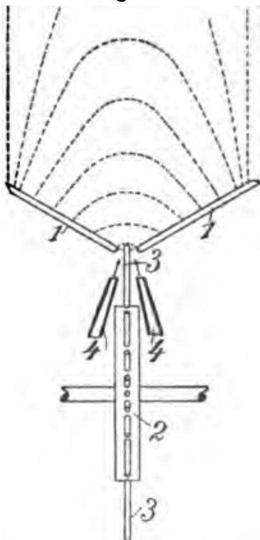
Der Jodgehalt von Meerpflanzen ist nach Scurti (Gazz. ital. 36, 619) im Herbst am höchsten, am kleinsten im Frühling. Braune Meerpflanzen enthalten mehr Jod als grüne.

Salpetersäure, Nitrate.

Verfahren zur Behandlung von Gasen mit dem elektrischen Lichtbogen mit Hindurchführen leitender fester Körper zwischen feststehende Elektroden in regelmäßiger Zeitfolge der Salpetersäure-Industrie-Gesellschaft (D. R. P. Nr. 180691) ist dadurch gekennzeichnet, daß der zu behandelnde Gasstrom mit solcher Stärke zwischen die Elektroden geblasen wird, daß das Mitreißen des entstandenen Lichtbogens durch den Zündungsleiter unterbleibt. — Eine drehbar angeordnete Scheibe *2* (Fig. 166) greift mit leitenden Stiften *3* zwischen die Elektroden *1*. Die Stifte *3* sind auf dem Umfange der Scheibe gleichmäßig verteilt, so daß die Stifte bei gleichmäßiger Drehung der Scheibe in regelmäßiger Zeitfolge zwischen die Elektroden gelangen und die Zündung bewirken. Die zu behandelnden Gase werden durch Düsen *4*, die zweckmäßig in Paaren angeordnet sind, zwischen die Elektroden geblasen, und zwar mit solchem Druck, daß die Lichtbogen in der Ebene der Düsen bis zum Verlöschen ausgezogen werden, so daß ein Mitreißen der Entladungen durch die in Bewegung befindlichen Stifte *3*

vermieden wird. Die verschiedenen Formen, welche die Lichtbogen von ihrem Entstehen bis zum Verlöschen unter der Wirkung des Gasstromes annehmen, sind in punktierten Linien angedeutet. Hierbei hängt die Gestalt der Lichtbogen von der gegenseitigen Neigung der Elektroden ab.

Fig. 166.



Verfahren zur Behandlung von sauerstoffhaltigen Gasgemischen mit dem elektrischen Flammenbogen bei Verwendung von Kohlenelektroden der Salpetersäure-Industrie-Gesellschaft (D. R. P. Nr. 184958) ist dadurch gekennzeichnet, daß man die schädliche Einwirkung der glühenden Elektrodenspitzen und des Gasgemisches aufeinander durch Umgebung der Elektrodenspitzen mit einer indifferenten, sauerstofffreien oder sauerstoffarmen Gashülle, die nicht oxydierend wirkt, beseitigt. — Die Apparate können beispielsweise so gebaut sein, daß die Kohlenelektroden von einer feuerfesten Röhre umgeben sind, und daß zwischen dieser und dem Kohlenstift ein Raum zur Zuführung des sauerstoffarmen Gasgemisches verbleibt. Am Ende der Röhre, als unmittelbar an der Spitze der Elektroden, tritt dieses Gasgemisch aus und bewirkt, daß die Elektrodenspitzen stets von diesem sauerstoffarmen Gasgemisch eingehüllt sind, wodurch jeder unnütze und für die Reaktion schädliche Abbrand an Kohlenelektroden vermieden ist. Das eigentliche Reaktionsgemisch wird dabei durch geeignete Düsen oder entsprechende Schlitze dem Flammenbogen zugeführt. — Statt durch die Elektroden umgebende Röhren kann das sauerstoffarme Gasgemisch den Elektrodenspitzen auch durch unmittelbar unter diesen angebrachte Düsen zugeblasen werden. — Außer bei der Herstellung von Stickoxyden, wobei Stickstoff als Schutzgas benutzt werden kann, ist das Verfahren natürlich auch bei zahlreichen anderen Gasreaktionen mit Hilfe des elektrischen Flammenbogens verwendungsfähig. Als weiteres Beispiel sei hier erwähnt die Herstellung von Ammoniak aus Stickstoff, Wasserstoff und Wasserdampf. Hier ist der Wasserdampf von den glühenden Elektrodenspitzen fernzuhalten. Das kann entweder durch Wasserstoff oder durch Stickstoff oder durch ein Gemisch von Wasserstoff und Stickstoff geschehen. Weiter kann das Verfahren bei der Herstellung von Ammoniumformiat aus Kohlenoxyd, Wasserdampf, Stickstoff und Wasserstoff angewendet werden, wobei die Elektroden wiederum gegen Wasserdampf zu schützen sind.

Vorrichtung zur Darstellung von Salpetersäure oder Stickstoffoxyd aus atmosphärischer Luft mittels des elek-

trischen Lichtbogens der Salpetersäure-Industrie-Gesellschaft (D. R. P. Nr. 186454) ist gekennzeichnet durch einen unmittelbar über den Elektroden angeordneten beweglichen Rost aus gegeneinander isolierten, rechtwinklig zur Elektrodenachse eingestellten Platten aus geeignetem Material. — Die Vorrichtung besteht aus einer oberhalb der Elektroden *1* (Fig. 167 u. 168) angeordneten Achse, deren gegeneinander isolierte Platten *2* rechtwinklig zur Achse des zwischen den Elektroden *1* auftretenden Lichtbogens angeordnet sind. Die Platten sind auf einer Achse *3* gelagert, welche mit den Platten gedreht werden kann und so stets neue Stellen der Platten in den Bereich der Entladungen bringt, während die vorher getroffenen Plattenstellen sich wieder abzukühlen vermögen. Vorteilhaft ist es, verschieden große Platten anzuwenden, um dadurch dem Lichtbogen durch Hineinblasen zwischen die Platten eine ungleichmäßige Gestalt zu verleihen und so noch sicherer die Bildung einer Aureole zu verhindern. Selbstverständlich kann auch die Beweglichkeit des Rostes auf irgend eine andere geeignete Weise herbeigeführt werden; wesentlich ist nur, daß stets andere Stellen der Platten von den Entladungen getroffen werden und die vorher getroffenen Plattenstellen sich wieder abkühlen können.

Fig. 167.

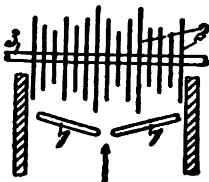
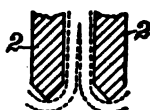


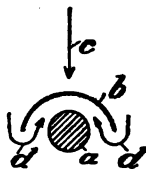
Fig. 168.



Apparat zur Ausführung des Verfahrens der Darstellung von Salpetersäure o. dgl. aus Luft bez. anderen Gasgemischen, bei welchem ein Luft- oder Gasgemisch durch den elektrischen Lichtbogen auf eine sehr hohe Temperatur erhitzt und unmittelbar danach so stark als möglich abgekühlt wird, wobei als Beförderungsmittel für die Reaktionsgase von der Stelle ihrer Höchsterhitzung zur Stelle ihrer Abschreckung bez. als Abschreckungsmittel selbst ein starker, durch den Apparat geblasener Luft- bez. Gasstrom dient, der Salpetersäure-Industrie-Gesellschaft (D. R. P. Nr. 187367), ist dadurch gekennzeichnet, daß in Richtung dieses Luftstromes vor dem Lichtbogen eine diesen gegen jeden Zug schützende gekrümmte Platte o. dgl. angeordnet ist. — Bisher kam es häufig vor, daß, wenn man einen starken, die schnelle Abkühlung der Reaktionsgase bewirkenden Luftstrom durch den Lichtbogen blies, der Bogen abriß. Es trat dann eine Erscheinung auf, welche dem bekannten, durch einen Magneten abgeblasenen Lichtbogen vollständig gleich ist; letzterer stellt sich bekanntlich dem Auge als eine große leuchtende Scheibe dar, besteht aber in Wirklichkeit aus sehr vielen äußerst rasch aufeinander folgenden Einzelentladungen von geringerer Stromstärke und somit verhältnismäßig geringer Temperatur. Dies wird durch die Anordnung der gekrümmten Platte vermieden. Es entsteht hinter der Platte eine Zone,

in welche die Luftteilchen nach der Platte zu streben; der Bogen wird in dieser Zone festgehalten und kann nie fortgeblasen werden, weil immer neue Luftmoleküle von den Rändern der Platte her nach der Flamme gesaugt werden. Andererseits aber werden die Luftteilchen, welche den Lichtbogen verlassen, durch den rapiden Luftstrom äußerst rasch der weiteren Einwirkung der Hitze des Bogens entzogen, und so einerseits durch den Luftstrom selbst genügend rasch gekühlt oder aber genügend schnell zur Stelle ihrer Abschreckung geführt. Es ist also durch diese Einrichtung ermöglicht, eine wirkliche Einzelentladung von außerordentlich hoher Stromstärke und somit sehr hoher Reaktionstemperatur zur Ausübung des bekannten Verfahrens zu benutzen. — In Fig. 169 bezeichnet *a* die elektrische Flamme, *b* die gekrümmte Platte, *c* die Richtung des Luft- oder Gasstromes. Die Pfeile *d* geben die Richtung der Saugwirkung an, welche durch das Zusammenwirken des Stromes *c* und der Platte *b* entsteht.

Fig. 169.



Verfahren zur Hintereinanderschaltung von Hochspannungsflammen in einem Hochspannungsstromkreis, zwecks Herbeiführung endothermischer Gasreaktionen, der Salpetersäure-Industrie-Gesellschaft (D. R. P. Nr. 193366), ist dadurch gekennzeichnet, daß jede Flammenstrecke mit Ausnahme einer Strecke durch hohe Ohmsche Widerstände oder Selbstinduktionsspulen überbrückt wird. Die Flammenstrecken *1* bis *5* (Fig. 170 bis 173) sind an einen Wechselstromkreis hoher Spannung in Serie geschaltet. Selbstverständlich kann die Anzahl dieser Flammen bez. Strecken beliebig vermehrt oder vermindert werden. Die Widerstände *6*, *7*, *8* und *9* sind so eingerichtet, daß sie nur geringe Stromstärken durchlassen, und so angeschaltet, daß der Widerstand *6* die Flammenstrecke *1*, der Widerstand *7* die Strecken *1* und *2*, der Widerstand *8* die Strecken *1*, *2*, *3*, der Widerstand *9* die Strecken *1*, *2*, *3* und *4* nach dem einen Pol *10* hin überbrückt. Bei einer größeren Anzahl von Flammenstrecken überbrückt

Fig. 170.

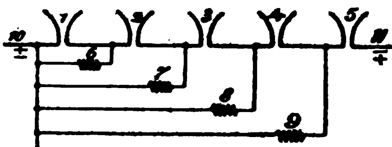


Fig. 171.

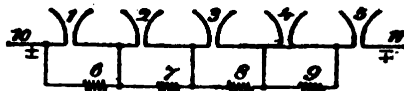


Fig. 172.

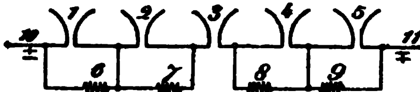
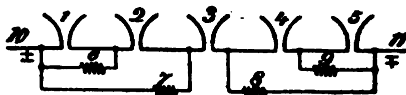


Fig. 173.

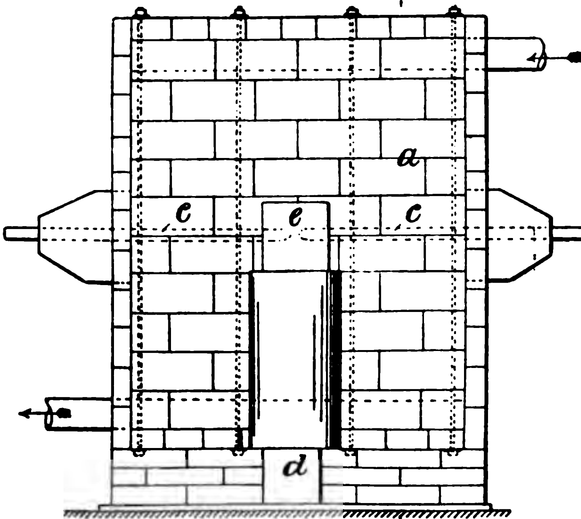


jeder folgende Widerstand um eine Flammenstrecke mehr als der vorhergehende, von ein und demselben Pol, beispielsweise von Pol *10* aus gerechnet. — Bei der Ausführungsform nach Fig. 171 sind die Widerstände *6*, *7*, *8* und *9* hintereinandergeschaltet und als freie bez. nicht überbrückte Flammenstrecke ebenso wie in Fig. 170 die Strecke *5* gewählt worden. — Bei der in Fig. 172 dargestellten Ausführungsform entspricht die Schaltung der Widerstände *6*, *7*, *8* und *9* dem in Fig. 170 enthaltenen System, nur mit dem Unterschied, daß hier nicht wie dort die letzte sondern die mittlere Flammenstrecke *3* offen belassen ist. Demgemäß überbrücken die Widerstände *6* und *7* die Flammenstrecken *1* bez. *1* und *2*, vom Pol *10* aus gerechnet, die Widerstände *8* und *9* dagegen die Flammenstrecken *4* und *5* bez. *5* allein, vom Pol *11* aus gerechnet. — Ähnlich ist bei der Ausführungsform nach Fig. 173 wiederum die mittelste Flammenstrecke *3* nicht überbrückt bez. freigelassen worden. — Wird mit diesem Schaltverfahren gearbeitet, so herrscht, solange durch die Flammen keine Ströme gehen, bei dem Schema nach Fig. 170 und 171 an der Flammenstrecke *5*, bei dem Schema nach Fig. 172 und 173 dagegen an der Flammenstrecke *3* die volle Maschinenspannung. Infolgedessen tritt bei der Flammenstrecke *5* bez. bei der Strecke *3* eine Entladung ein, bei einer Spannung, welche der Elektrodendistanz entspricht. Sowie diese Zündung eingetreten ist, sinkt die Spannung zwischen den Elektroden der Flamme *5* bez. denjenigen der Flamme *3* entsprechend dem geringen Widerstande auf einen geringen Betrag herab, so daß jetzt eine hohe Spannung zwischen den Elektroden der Flamme *4* bez. den Flammen *2* und *4* auftritt. Es erfolgt nunmehr hier eine Zündung, und die gleiche Erscheinung des Fallens der Spannung bewirkt endlich eine Zündung der Flamme *3* bez. der Flammen *1* und *5* und so fort. Diese Zündungen erfolgen mit außerordentlicher Schnelligkeit hintereinander, so daß also alle fünf Flammen bei fast derselben Maschinenspannung gezündet haben. Beschleunigt kann diese Zündungsfolge dadurch werden, daß die Schaltungssysteme gemäß Fig. 172 und 173 zur Benutzung kommen, wobei die Aufeinanderfolge der Zündungen anstatt wie bei den Systemen nach Fig. 170 und 171 von einem einzigen Pol jetzt von beiden Polen zugleich aus beginnen. Jetzt arbeitet die Maschine direkt durch die Flammen und erzeugt eine Stromstärke, die abhängig ist von der Summe der Spannungen, welche die einzelnen Flammen verarbeiten, und natürlich den Dimensionen der Maschine. Da Voraussetzung ist, daß mit Wechselstrom gearbeitet wird, ist es klar, daß bei jedem Wechsel der Spannung die Flamme abreißt, so daß sich dieser Zündungsvorgang auch bei jedem Spannungswechsel bez. bei jedesmaligem Abreißen der Flammen wiederholt. — Das Verfahren ermöglicht es also, jede beliebige Maschinenspannung ohne Vorschaltung von Widerständen in den Hauptstromkreis voll auszunutzen. — Da die Widerstände *6*, *7*, *8*, *9* im Nebenschluß liegen und nur zum Zwecke der Zündung dienen, so können sie für sehr geringe Energievernichtung gebaut werden. Die praktische

Ausführung hat ergeben, daß bei einem Energieverbrauch der Widerstände von 0,5 Proz. der Flammenenergie die Zündung der hintereinandergeschalteten Flammen so sicher und gleichmäßig geschieht, daß jeder Beruhigungswiderstand bez. jede Drosselspule im Hauptstromkreise überflüssig wird und auf diese Weise der Leistungsfaktor beim vorliegenden Schaltverfahren denjenigen von Induktionsmotoren noch übersteigt.

Verfahren zur Durchführung endothermisch verlaufender Reaktionen in Gasen und Gasgemischen unter Anwendung des verbreiterten elektrischen Lichtbogens zur Hervorbringung der hohen Temperatur von K. Birkeland (D. R. P. Nr. 179 882) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Gase oder Gasgemische durch einen Raum hindurchgeführt werden, welcher von einem Lichtbogen erfüllt ist, der mittels eines starken magnetischen Feldes scheibenförmig ausgebreitet ist. — Die Vorrichtung besteht aus einem Ofen *a* (Fig. 174 u. 175) aus Schamottesteinen, welcher zweckmäßig einen inneren Raum *b* von 1,2 m Höhe, 1,2 m Breite und 0,05 m Tiefe besitzt. Dieser Schamotteofen kann mit einer schützenden Hülle von Metallblech um-

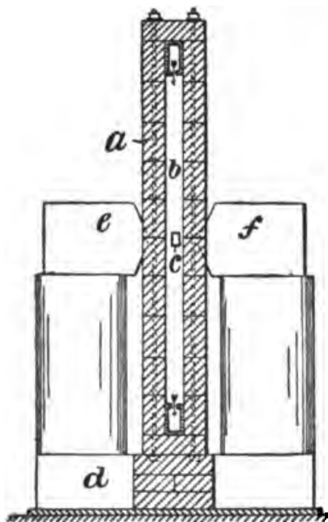
Fig. 174.



geben sein. Die Elektroden bestehen zweckmäßig aus Kupfer oder einem anderen passenden Material und sind z. B. wagrecht der Länge nach in den Ofen isoliert eingebaut. Die Entfernung der Elektroden im Ofen beträgt 1 bis 2 cm und hängt von den Stromverhältnissen in den Elektroden und im Elektromagneten und von der Gasgeschwindigkeit ab. Der Ofen steht zwischen den Schenkeln eines großen Elektro-

magneten *d*, wie aus der Zeichnung ersichtlich; auf den Schenkeln sind zwei Polschuhe *e*, *f* so angeordnet, daß die Kraftlinien senkrecht zu den großen Seitenflächen des Ofens verlaufen. Der Elektromagnet wird mit einer Energie von etwa 0,5 Kilowatt betrieben. — Bei den angegebenen Dimensionen des Ofens kann ein Strom von 2000 bis 8000 Volt und 30 bis 10 Amp. verwendet, es können somit 40 bis 50 Kilowatt oder mehr in einer einzigen Hochspannungsflamme zum Ausgleich gebracht werden. Man verwendet Drehstrom oder Wechselstrom. Bei Anwendung von Gleichstrom ist die Isolation schwieriger, und die Stabilität der Flamme läßt zu wünschen übrig. Findet der Ausgleich statt, ohne daß der Elektromagnet einwirkt, so schmelzen, wenn man mit großen Energiemengen arbeitet, die Elektroden natürlich sofort zusammen; läßt man den Magneten wirken, so entsteht eine intensiv leuchtende Aureole von glühendem Gase, welche einen Durchmesser von 0,7 bis 1 m besitzt. Die Elektroden kommen dann nicht mehr zum Schmelzen. — Die Gaszufuhr erfolgt durch geeignete Kanäle, die zweckmäßig in den Wandungen des Ofens so verlaufen, daß die Gase in dem durch die Flamme erhitzten Material vorgewärmt werden. — Die Gasmenge, welche durch den Ofen durchgeblasen werden kann, beträgt 1 bis 3 cbm in der Minute, ohne daß die Flamme in ihrer Form irgendwie verändert wird oder unruhig brennt. Diese Stabilität der Flamme bietet einen Vorteil gegenüber allen bisher angewendeten Verfahren, bei denen meistens statt einer kräftigen Flamme sehr viele kleine, leicht abreißende und unbeständige Flämmchen zur Verwendung kommen. Die Verwendung der Elektromagnete gestattet die Anwendung einer sehr hohen Stromstärke und verhältnismäßig geringer Spannung von weit unter 10000 Volt; die besten Resultate wurden sogar bis jetzt bei nur 2000 bis 3000 Volt und 30 bis 20 Amp. erzielt; der Vorteil gegenüber den bisher beschriebenen Methoden, z. B. der mit einer Spannung von 50000 Volt arbeitenden Methode von Kowalski, ist in die Augen fallend. — Die Gase verlassen den Ofen mit einem Gehalt von 2 bis 4 Proz. Stickoxyd, dessen Umwandlung in Salpetersäure und Absorption in Plattentürmen erfolgt, wie solche die Technik bereits zur Verarbeitung von nitrosen Gasen verwendet. — Die Gasgeschwindigkeit im Ofen ist natürlich regelbar; bei den Versuchen waren Zufluß- und Abflußöffnungen so groß, und es waren die Exhaustoren so eingestellt, daß im Ofen Atmosphärendruck oder ein geringer Unterdruck herrschte.

Fig. 175.



— Man kann auch Ströme von niedrigerer Spannung, beispielsweise 600 Volt, anwenden; in diesem Falle sind die Elektroden so anzuordnen, daß deren Spitzen in schneller Folge in Berührung miteinander gebracht werden können und nur um einen geringen Abstand, beispielsweise einem Bruchteil eines Millimeters, voneinander entfernt werden. Bei dieser Anordnung entstehen ähnliche Lichtscheiben, wie die oben erwähnten.

Elektrischer Ofen zur Behandlung von Gasen mittels elektrischer Lichtbogen, welche zwischen einer centralen Elektrode und einer diese umgebenden ring- oder schraubenförmigen Gegenelektrode übergehen und unter dem Einfluß eines magnetischen Kraftfeldes eine Drehungsbewegung ausführen, von A. J. Petersson (D. R. P. Nr. 183 041), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (Spule mit oder ohne Eisenkern) zur Erzeugung des die Lichtbogen antreibenden Kraftfeldes die Reaktionskammer ringförmig umschließt, zum Zweck, die Stärke des Kraftfeldes nach der Mitte des Ofenraumes hin zu verringern. — Die in Fig. 176 u. 177 (S. 394) dargestellte Konstruktion besitzt eine röhrenförmige Reaktionskammer *1*, zweckmäßig von kreisrundem Querschnitt, durch welche das zu behandelnde Gas in achsialer Richtung geleitet wird. Ein Teil der Wände dieser Kammer wird von einem spiralförmig aufgelegten Leiter *2* gebildet, welcher, um seine Abkühlung mittels eines durch denselben geleiteten Kühlmittels zu ermöglichen, am besten röhrenförmig gemacht wird. Dieser Leiter bildet die eine Elektrode des Arbeitsstromkreises *3*, *4*. Die andere Elektrode *5* wird von einem centralen massiven oder röhrenförmigen Leiter gebildet, von welchem zum Zweck der Einleitung der Lichtbogen am besten ein leitender Vorsprung *6* in bekannter Weise nach der Elektrode *2* führt. Um die Reaktionskammer herum ist eine Erregerspule *7* angebracht, und es kann angenommen werden, daß diese mit Gleichstrom von einem Gleichstromkreis *8*, *9* gespeist wird. Die Ebene dieser Spule liegt in der Hauptsache transversal zu der Längsachse der Reaktionskammer und in Bezug auf die äußere Elektrode in solcher Lage, daß diese letztere den kräftigsten Teil des Magnetfeldes der Spule, welches eine in der Hauptsache achsiale Richtung hat, umschließt. Ein zwischen den Elektroden eingeleiteter Lichtbogen wird bei dieser Anordnung um den centralen Leiter in einer Ebene, welche ungefähr parallel mit der Ebene der Spule *7* ist, in Drehung gesetzt oder steigt eventuell aufwärts, indem er den Windungen der Außenelektrode folgt, wenn diese voneinander isoliert sind. Bei Verwendung von Wechselstrom mit einer Frequenz von 26 Perioden in der Sekunde im Lichtbogen kann man bei dieser Anordnung ohne Schwierigkeit 8 bis 10 vollständige Drehungen jedes einzelnen von einer Halbperiode des Wechselstroms erzeugten Lichtbogens erzielen, also eine Rotationsgeschwindigkeit von mehreren hundert Umdrehungen in der Sekunde. Da die achsiale Fortbewegung des Lichtbogens hier so gering gemacht werden kann wie man will, und auf jeden Fall wenigstens in der Hauptsache von der den Lichtbogen treibenden

magnetischen Kraft unabhängig ist, so kann man die wiederholte Behandlung einer Gasmasse, die bereits in erforderlichem Grade der Einwirkung des Lichtbogens ausgesetzt gewesen ist, leicht vermeiden. Die

Fig. 176.

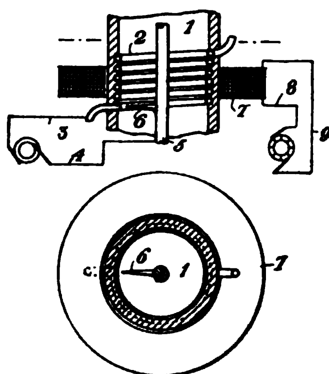


Fig. 177.

Fig. 178.

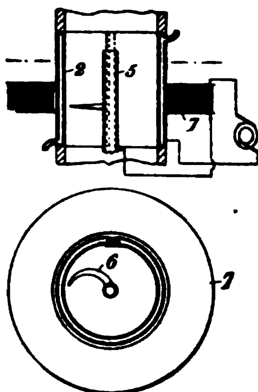


Fig. 179.

in Fig. 178 u. 179 dargestellte Ausführungsform unterscheidet sich hauptsächlich darin, daß die äußere Elektrode *2* aus einem hohlen Cylinder gebildet ist und daß die Erregerspule in Reihe mit dem Lichtbogen geschaltet ist und also mit Wechselstrom gespeist wird. Die Drehungsrichtung des Lichtbogens wird hierbei konstant, und durch zweckmäßige Abpassung der Erregerspule kann man diese als induktiven Vorschaltwiderstand in dem Lichtbogenstromkreis zur Verhinderung von Schäden an der Energiequelle bei der Einleitung der Lichtbögen und zur Erhöhung der Beständigkeit des Lichtbogens benutzen. Um schädliche Schirmwirkungen der äußeren Elektrode zu vermeiden, ist diese zweckmäßig in solcher Weise aufgeschnitten, daß Kurzschlußströme in derselben nicht entstehen können, während dagegen der Übergang der Lichtbogen ungehindert an der Unterbrechungsstelle stattfinden kann. — Bei sämtlichen Ausführungsformen übt die Erregerspule eine rein elektrodynamische Wirkung auf die Lichtbogen aus. Indessen kann man auch mit Vorteil Eisenkörper außerhalb des Ofens anordnen, wodurch bei einer bestimmten Anzahl von Amperewindungen der Erregerspule eine verstärkte Wirkung innerhalb des von der äußeren Elektrode umschlossenen Kreises erreicht wird.

Ausführung chemischer Reaktionen in Gasen mittels elektrischer Lichtbögen nach A. J. Petersson und Aktieselskabet det Norske Kvaelstofkompagni (D. R. P. Nr. 185 897). Bei der Ausführungsform nach Fig. 180 u. 181 wird ein Paar Zündelektroden *1*, *2* verwendet, die in gewöhnlicher Weise in

einem Ofenraum angebracht sind, und zwischen welchen die Lichtbögen eingeleitet werden, indem die Elektroden an einem Punkte in unmittelbarer Nähe voneinander angebracht sind, während sie von diesem Punkte divergierend voneinander geführt sind. Ein wenig unterhalb der oberen Enden der Zündelektroden und innerhalb derselben beginnt ein zweites Elektrodenpaar *3*, *4*, dessen untere Enden abgeplattet sind, so daß ein Lichtbogen, der zwischen den Zündelektroden aufwärts getrieben wird, mit Sicherheit auf das Elektrodenpaar *3*, *4* übergehen kann. Der Minimalabstand zwischen diesen letzteren Elektroden ist verhältnismäßig groß, so daß sich der Widerstand eines zwischen diesen letzteren aufwärts getriebenen Lichtbogens ziemlich konstant verhält. Unmittelbar unter den oberen Enden der Elektroden *3*, *4* und innerhalb der Ebene derselben beginnt ein neues Elektrodenpaar *5*, *6*, das dem Elektrodenpaar *3*, *4* ähnlich ist. Die Elektroden *1*, *3*, *5* bez. *2*, *4*, *6* sind mit je einem Pole einer geeigneten Quelle für hochgespannten Wechselstrom parallel angeschlossen. Jede Elektrode ist außerdem in bekannter Weise in einem geschlossenen Stromkreise mit der Sekundärwickelung von Transformatoren *7*, *8*, *9*, *10*, *11*, *12* verbunden, deren Primärwindungen in die Arbeitsstromkreise der betreffenden Elektrodenpaare eingeschaltet sind. — Wenn die Spannungsdifferenz zwischen den Zündelektroden genügend groß geworden ist, um das Durchschlagen der Gasschicht zwischen den am nächsten liegenden Teilen der Elektroden zu ermöglichen, und ein Lichtbogen dadurch zwischen diesen gebildet worden ist, wird dieser Lichtbogen sowohl durch die elektrodynamische Wirkung des Arbeitsstromes selbst als besonders durch die Ströme, die in den über den Transformatoren *7* bez. *8* geschlossenen Elektrodenstromkreisen induziert werden, aufwärts getrieben. Sobald der Lichtbogen an den unteren Enden des Elektrodenpaares *3*, *4* anlangt, wird der Arbeitsstromkreis dieser Elektroden geschlossen, wobei der mittlere Teil des Lichtbogens zwischen den Elektroden *3*, *4* fortbewegt wird, während Lichtbögen zwischen den Elektroden *1*, *3* bez. *2*, *4* zurückbleiben, die den Arbeitsstromkreis der Zündelektroden über die Elektroden *3*, *4* und den zwischen ihnen befindlichen Lichtbogen geschlossen halten. Dieser Zustand dauert, bis der Lichtbogen zwischen den Elektroden *3*, *4* so weit verlängert und der Gesamtwiderstand des Stromkreises der Zündelektroden dadurch so viel gewachsen ist, daß die Durchschlagsspannung an der kürzesten Entfernung der genannten Elektroden erreicht worden ist. Ein neuer Lichtbogen wird dann zwischen den Elektroden *1*, *2* gebildet, welcher als ein Kurzschluß für die zwischen den Elektroden

Fig. 180.

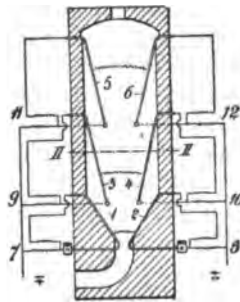


Fig. 181.



1, *3* und *2*, *4* befindlichen Lichtbögen wirkt, so daß diese erlöschen werden, während der Lichtbogen zwischen den Elektroden *3*, *4* unverändert bleibt, da diese Elektroden auch durch die Primärwickelungen der Transformatoren *9*, *10* mit der Stromquelle verbunden sind. Dieser letztere Lichtbogen wird zwischen den Elektroden *3*, *4* aufwärts getrieben, bis er die unteren Enden der Elektroden *5*, *6* trifft und den Arbeitsstromkreis derselben schließt, wobei die Lichtbögen zwischen den Elektroden *3*, *5* und *4*, *6* sich so lange halten, bis der Lichtbogen zwischen den Elektroden *5*, *6* so viel verlängert worden ist, daß der Widerstand des Stromkreises der Elektroden *3*, *4* über die Elektroden *5*, *6* und den Lichtbogen dieser letzteren genügend groß geworden ist, um ein Unterbrechen des Arbeitsstromkreises der Elektroden *3*, *4* herbeizuführen, oder bis der nächste Lichtbogen zwischen den Zündelektroden *1*, *2* an den Elektroden *3*, *4* anlangt und dadurch den Stromkreis dieser letzteren über eine kürzere Bahn schließt. — Da die Lichtbögen bei dieser Einrichtung zurückbleiben können, auch während der Strom seine Richtung ändert, so ist ersichtlich, daß man bei derselben eine Mehrzahl von Lichtbögen gleichzeitig im Ofen zur Wirkung bringen und dadurch eine wesentlich erhöhte Wirkung auf die Gasmasse gegenüber dem Falle erreichen kann, daß lediglich ein Lichtbogen in derselben Zeit zwischen den Elektroden beibehalten werden kann. — Damit die verschiedenen Lichtbögen aufeinander nicht störend einwirken, ist erforderlich, in jedem Elektrodenstromkreise eine gewisse Selbstinduktion zu verwenden, die gemäß Fig. 180 durch die Transformatoren *7* bis *12* erhalten wird oder auch durch besondere Selbstinduktionsspulen in bekannter Weise erhalten werden kann. Diese Selbstinduktion bewirkt eine wesentliche Herabminderung des Leistungsfaktors des Stromkreises, wenn der Ohmsche Widerstand des Stromkreises klein ausfällt. — Infolge des großen Minimalabstandes bei den Elektrodenpaaren *3*, *4* und *5*, *6* wird indessen der Widerstand der Stromkreise dieser Elektroden immer groß und die Einwirkung der Selbstinduktionen auf den Leistungsfaktor verhältnismäßig gering sein, wozu noch kommt, daß die genannten Selbstinduktionen in sich ziemlich klein gehalten werden können, indem sie nicht zur Verhinderung etwaiger schädlicher Wirkungen wegen Kurzschlüssen zu dienen brauchen. Der Zündstromkreis, der unter allen Umständen einen niedrigen Leistungsfaktor erhält, wird zweckmäßig für einen geringen Energieaufwand angeordnet, so daß dessen Einwirkung auf den Leistungsfaktor der Kraftquelle möglichst gering wird. — Bei der Ausführungsform nach Fig. 182 und 183 werden eine Mehrzahl Elektroden verwendet, die paarweise übereinander angeordnet sind. Die Elektroden jedes Paares sind einander gegenüberstehend angebracht, wobei sämtliche Paare in einer Ebene senkrecht gegen ein durch einen Elektromagneten erzeugtes Kraftlinienfeld angebracht sind. Die Elektroden *18*, *19* bilden die Zündelektroden und sind in geringer Entfernung voneinander angebracht. Die zwischen ihnen sich bildenden Lichtbögen werden entweder aufwärts oder abwärts getrieben, je nach der Strom-

richtung, und werden verlängert, bis sie das nächste Elektrodenpaar *20*, *21* bez. *22*, *23* treffen und deren Abstandsstromkreis schließen, worauf die Lichtbögen von diesen weiterbewegt werden, bis die Zündbögen erlöschen und die Stromkreise der folgenden Elektroden *24*, *25* bez. *26*, *27* geschlossen werden u. s. f. In diesem Falle kann man selbstverständlich auch Gleichstrom zum Speisen des Elektromagneten und Wechselstrom in den Zünd- und Arbeitsstromkreisen verwenden, wenn man die Zündelektroden in der Mitte des Magnetfeldes und Arbeitselektroden in Richtung sowohl aufwärts als abwärts anordnet. — In den sämtlichen Arbeitsstromkreisen sind geeignete Selbstinduktionen angebracht, so daß das Anlassen bez. Ausgehen eines Lichtbogens nicht auf die in anderen Stromkreisen etwa vorhandenen Lichtbögen störend einwirken kann. Die allmähliche Entwickelung der Lichtbögen ist in Fig. 182 durch gestrichelte Bögen angedeutet. Statt eine gemeinsame Stromquelle für die verschiedenen Zünd- und Arbeitsstromkreise zu verwenden, kann man selbstverständlich auch getrennte Stromquellen für dieselben benutzen. Die Anzahl der Elektrodenpaare und der Arbeitsstromkreise kann ebenfalls beliebig sein. Gegebenenfalls können die verschiedenen Elektrodenpaare durch Ströme gespeist werden, deren Phasen gegeneinander verschoben sind. Beispielsweise würden in Fig. 182 die Elektrodenpaare *20*, *21* bez. *22*, *23* mit demselben Wechselstrom gespeist werden können, der in seiner Phase etwa um 180° oder weniger gegenüber dem Wechselstrom verschoben ist, der den Zündelektroden zugeführt wird. Ferner können die Elektrodenpaare *24*, *25* bez. *26*, *27* mit einem Wechselstrom gespeist werden, der in seiner Phase übereinstimmt mit dem der Zündelektroden. Es können auch mehrere solche Kombinationen von Mehrphasenströmen mit verschiedenen Phasenverschiebungen gegeneinander gewählt werden.

Fig. 182.

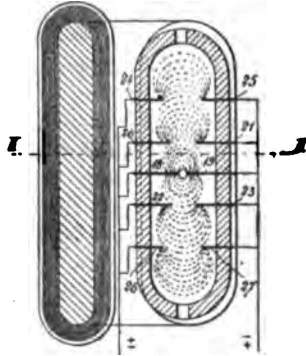
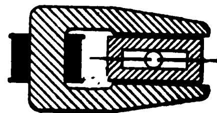


Fig. 183.



V e r f a h r e n z u r D a r s t e l l u n g v o n S t i c k s t o f f - S a u e r s t o f f v e r b i n d u n g e n a u s a t m o s p h ä r i s c h e r Luft oder anderen Stickstoff und Sauerstoff enthaltenden Gasgemischen mittels des elektrischen Lichtbogens von D. H e l b i g (D. R. P. Nr. 189 864) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtbogen zwischen ihn einschließenden Wänden aus einem feuerfesten, in stark erhitztem Zustande die Leitfähigkeit der zugeführten Gase erhöhenden Metalloxyd, wie Calciumoxyd oder Magnesiumoxyd, unterhalten wird. — Umschließt man den zwischen

den Elektroden in einem Stickstoff-Sauerstoffgemisch brennenden Flammenbogen mit einem Mantel aus Magnesiumoxyd oder Calciumoxyd, so ist zur Erhaltung des Flammenbogens nur mehr die geringe Spannung von 300 bis 600 Volt erforderlich, obwohl sich die Stromstärke gleichzeitig stark erhöht. Dabei verändert die elektrische Flamme ihr Aussehen. Sie verbreitert sich und füllt den durch das Metalloxyd begrenzten Reaktionsraum so vollständig aus, daß das hindurchgeführte Gas ganz gleichmäßig erhitzt wird. Die Flamme ist auch gegen Gasströmungen viel weniger empfindlich geworden und reißt, mit genügender Stromstärke unterhalten, auch beim Hindurchströmen eines sehr raschen Gasstromes nicht mehr ab. Hierdurch wird es ermöglicht, in einem verhältnismäßig kleinen Reaktionsraum unter vorteilhafter Ausnutzung der elektrischen Energie große Gasmassen in der Zeiteinheit zur Reaktion zu bringen; dabei werden gleichzeitig infolge der Möglichkeit, mit einer viel kleineren Anzahl von Reaktionsflammen auszukommen, die Verluste durch Strahlung u. dgl. vermindert. Da sich die Flammenzone durch den ganzen Reaktionsraum erstreckt, wird ferner eine bisher nicht erreichte hohe Erhitzung der den Gasraum durchströmenden Gasmasse gewährleistet, infolgedessen ist der Prozentgehalt der abziehenden Gase an Stickoxyd erheblich höher, als für die bisher bekannten Verfahren angegeben wird. — Bei der guten Leitfähigkeit der verwendeten Metalloxyde, namentlich des Magnesiumoxyds für Wärme, würden auch die äußeren Wandungen des Ofens sich bald sehr stark erhitzen und durch Strahlung zu erheblichen Wärmeverlusten führen, wenn nicht durch geeignete Kühlung einer zu starken Erhitzung vorgebeugt würde. Diese Kühlung kann zweckmäßig in an sich bekannter Weise dadurch erfolgen, daß die Zufuhr der frischen, kalten Gase durch im Ofen angebrachte Kanäle im Gegenstrom gegen die abziehenden heißen Gase geschieht. Die abziehenden heißen Gase geben hierbei unter Vermittelung des Ofenmaterials als Wärmeüberträger den größten Teil ihrer Wärme an die zugeführten Gase ab, welche so eine ausgezeichnete Vorwärmung erfahren. Man erreicht hierdurch außer dem Schutze des Ofens auch noch eine gute Ausnutzung der Wärme. — Der Block x (Fig. 184 u. 184a) besteht z. B. aus Magnesia oder Kalk. Die Elektroden p, p^1, z. B. aus gekühlten Metallen bestehend, ragen durch zwei seitlich am Block x angebrachte, mit den Packungen h, h^1 versehene Bohrungen in einen den Block durchziehenden Kanal y hinein. Die elektrische Flamme wird in bekannter Weise angezündet, indem die Elektroden miteinander in Berührung gebracht und dann allmählich voneinander entfernt werden, bis nur noch ihre Spitzen in den Kanal y hineinragen; alsdann erfüllt die Flamme den ganzen zwischen den Elektroden verbleibenden Raum. Die zu behandelnde Luft wird durch das Einlaßrohr a eingeblasen, strömt durch das Rohr b, sodann durch die parallel zu y und y^1 durch x hindurchgeführten Kanäle r, tritt bei z in den Kanal y ein, durchquert daselbst die Flamme, strömt durch den Kanal y^1 und verläßt endlich durch das Rohr c den Apparat. — Die den aus der Flamme heraustretenden Gasen innewohnende

Wärme wird von den Wandungen von y^1 und *c* aufgenommen und an die frischen, im Gegenstrom das Rohr *b* und die Kanäle *r* durchströmenden Gase abgegeben, so daß letztere bereits vorgewärmt bei *x* ankommen. — Die Platten *d* dienen sowohl zur Abdichtung als zur Vermeidung von

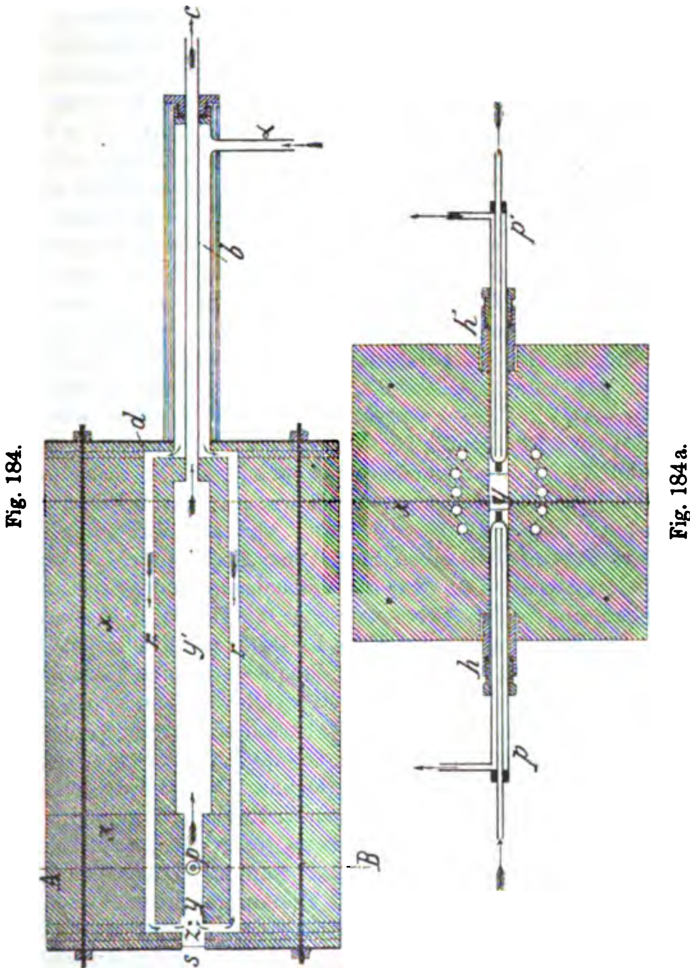


Fig. 184.

Fig. 184 a.

Wärmeverlusten. Durch die Glimmerplatte *s* kann die Flamme beobachtet werden.

Behandlung von Gasen mit elektrischen Entladungen. A. de Montlaur (D. R. P. Nr. 188 750) berichtet über Versuche zur Herstellung von Salpetersäure: I. Verwendet wurde ein 2 Literkolben mit Elektroden. Die Zuführung des Gases erfolgte

durch eine aus nichtleitender Masse gebildete Röhre. Der Strom wurde von einer Spule geliefert, die während zweier Stunden mit einem Strom von 8 Amp. bei einer konstanten Spannung von 30 Volt gespeist wurde, deren Energieaufnahme sich also auf 240 Watt belief. Aus 100 *l* trockener Luft wurden 2,34 g Salpetersäure gewonnen. — Beim zweiten Versuch war die Anordnung im wesentlichen die gleiche wie bei Versuch I. Außer den dort angegebenen Apparaten wurde eine Röntgenröhre angeordnet, welche ihre Strahlen auf den überspringenden Funken warf. Die Gaszuführungsröhre erhielt statt einem Durchmesser von 10 mm, wie bei Versuch I, einen solchen von 22 mm. Die Versuchsdauer betrug bei gleichen Strom- und Spannungsverhältnissen 2 Stunden 10 Minuten. Aus 250 *l* Luft wurden 4,41 g Salpetersäure gewonnen. — (III.) Die Versuchsanordnung war die gleiche wie vorher, nur war die Röntgenröhre vor einer Scheibe aus dünnem Glas so angeordnet, daß das durchströmende Gas ionisiert wurde. Die Versuchsdauer betrug 2 Stunden. Aus 248 *l* Luft wurden 4,39 g Salpetersäure gewonnen. — (IV.) Die Versuchsanordnung war die gleiche wie vorher, nur wurde die Röntgenröhre in der Gaszuführungsröhre angeordnet. Versuchsdauer 2 Stunden 8 Minuten. Aus 252 *l* Luft wurden 4,025 g Salpetersäure gewonnen. — (V.) Die Versuchsanordnung war dieselbe wie bei Versuch I, also ohne Röntgenröhre. Versuchsdauer 2 Stunden. Aus 247 *l* Luft wurden 1,863 g Salpetersäure gewonnen. — Die Energie, die bei den mitgeteilten Versuchen angewendet wurde, um die Röntgenstrahlen zu erzeugen, betrug 40 bis 60 Watt, und eine Erhöhung der aufgewendeten Energie ließ einen merklichen Einfluß nicht erkennen. — Bei Herstellung von Ozon war die Versuchsanordnung die gleiche wie bei den oben mitgeteilten Versuchen über die Herstellung von Salpetersäure. — Der Strom speiste bei einer Leistung von 2000 Watt bei einer Spannung von 25 000 Volt und einer Frequenz 40 eine Teslaanordnung. — Die Elektroden bestanden aus zwei parallel zueinander angeordneten Aluminiumplatten von 44 qdc, deren Abstand eingestellt werden konnte. Der trockene, kalte Luftstrom trat durch die Mitte der einen der Platten ein und an den Seiten der anderen wieder aus. Die angewendete Röntgenbirne nahm 100 Watt auf, die von einem Ruhmkorff geliefert wurden. — Bei dem vorliegenden Versuch war zwischen den beiden Entladungsflächen ein Abstand von 19 cm gewählt worden. Dauer des Versuches $1^1/_2$ Stunden. Luftverbrauch 30 cbm. Hieraus gewonnenes Ozon 249,6 g, d. i. also pro Liter Luft 0,00832 g oder pro Pferdekraft und Stunde 58,48 g. — Bei einem Kontrollversuch wurden die Elektroden wieder auf 11,6 cm einander genähert und keine Röntgenstrahlen zur Wirkung gebracht. Dauer des Versuches 1 Stunde und 2 Minuten. Luftverbrauch 12,48 cbm. Gewonnenes Ozon 128,2 g, d. i. also pro Liter Luft 0,0103 g oder pro Pferdekraft und Stunde 46 g. — Die Vorrichtung nach Fig. 185 besteht aus zwei Cylindern *a* und *b*, zwischen denen sich die Entladungen vollziehen. Der innere Cylinder *a* besteht aus Aluminiumblech, das voll oder auch gelocht sein kann. Auch kann Drahtgewebe oder ein karden-

artig mit Spitzen besetztes Blech verwendet werden. Der äußere, aus geeignetem Material, und zwar für die Darstellung von Stickoxyden zweckmäßig aus Aluminium und für die Herstellung von Ozon zweckmäßig aus Zinn bestehende Cylinder *b* trägt in seinem Innern ein Dielektrikum, das übrigens auch wegfallen kann, und ist von einer dicken Bleihülle *c* umgeben. Von dieser Hülle wird ein Teil der Röntgenstrahlen umgewandelt und zurückgeworfen. Diese umgewandelten Strahlen sind aber auch geeignet, durch Ionisierung die chemischen Reaktionen günstig zu beeinflussen und, so gering auch ihre Intensität gegenüber derjenigen der auf die Bleihülle auftreffenden Strahlen ist, so liegt immerhin ein Gewinn vor. Infolge der Reflexionsgesetze, die durch die Änderung in der Natur der Strahlen etwas modifiziert werden, werden die sekundären Strahlen nicht nach der Stelle der Entladungszone gerichtet sein, die von den entsprechenden auftreffenden Strahlen durchsetzt wird, sondern nach einer anderen Stelle dieser Zone, an der die Strahlen ihre ionisierende Wirkung ausüben. Die Bleihülle hat endlich noch den Zweck, zu verhindern, daß Strahlen nach außen treten und eine schädliche Wirkung auf die mit ihnen arbeitenden Personen ausüben. — In dem Cylinder *a* ist eine Strahlen aussendende Birne *d* angebracht, die den jeweiligen Verhältnissen entsprechend ausgebildet sein kann. So kann man z. B.

Fig. 185.

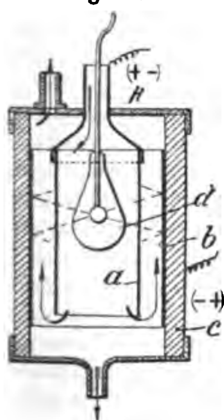


Fig. 186.

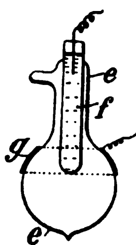
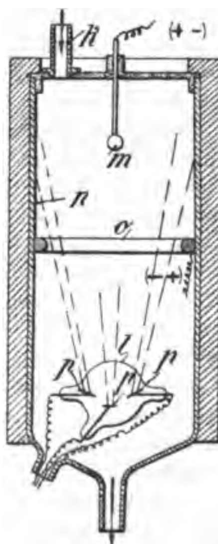


Fig. 187.



für Ströme von hoher Frequenz Birnen nach d'Arsonval, wie sie in der Fig. 186 dargestellt sind, verwenden. Bei der Birne nach Fig. 186 ist die Kathode *f* die äußere Fläche einer mit einer leitenden Flüssigkeit gefüllten Glasröhre und die Anode *g* ein Ring aus Metall, der auf der Birne *e* befestigt ist. Von dem Elektrodenpaar *f*, *g*, zwischen dem die strahlende Entladung vor sich geht, befindet sich also die Elektrode *f* innerhalb und die andere *g* außerhalb der Birne oder Röhre *e*. Es ist selbst-

verständlich auch möglich, beide Elektroden innerhalb der die strahlende Energie liefernden Birne oder Röhre anzuordnen. Die günstigste Anordnung ist die, die im Gegensatz zur Radioskopie und Radiographie, wo man eine möglichste Konzentrierung der Strahlen anstrebt, die weitgehendste Verteilung der ionisierenden Strahlen ermöglicht. — Das zu behandelnde Gas wird durch den Stutzen *k* in die Entladungsvorrichtung eingeführt. Bei Vorrichtungen mit disruptiven, rotierenden Entladungen, die durch Drehung des ionisierenden, von der Birne *l* ausgehenden Strahlenbündels (Fig. 187) entstehen, vollzieht sich die Entladung beispielsweise zwischen der in der Achse der von den Gasen durchzogenen Röhre *n* liegenden Kugel *m* und dem Metallring *o*, der an der aus isolierendem Material bestehenden Röhre *n* befestigt ist. *p* sind die Elektroden der Birne *l*, die durch einen Strom von so vielen Phasen als Elektroden vorhanden sind, gespeist wird. Die bei der Entladungsvorrichtung zur Anwendung kommenden Birnen oder Röhren können sowohl von derselben Stromquelle, die zur Durchführung der chemischen Reaktion dient, als von einer besonderen Stromquelle, der von dem zur Durchführung der chemischen Reaktion dienenden Strom ganz unabhängig ist, gespeist werden. — Die Gase, welche bei der Entladungsvorrichtung nach Fig. 185 durch den inneren Cylinder *a* zwischen der Innenwand dieses und der Birne *d* hindurch eingeführt werden, werden dort vor ihrem Eintritt in den Raum zwischen den beiden Cylindern *a* und *b* ionisiert und ermöglichen hierdurch eine Entfernung der beiden Cylinder *a* und *b* voneinander, die bei einer gegebenen Spannung vier- bis fünfmal größer ist als bei Nichtanwendung ionisierender Strahlen. — Welcher Art die Entladung sein mag, dunkle Entladung oder Funkenentladung, Vielfachstrahlenbüschel, man ist bei Gegenwart der Röntgenstrahlen immer imstande, sie mit einer weitaus größeren Menge Gas in Berührung zu bringen. Weiterhin befinden sich die Gase im Zustande der Ionisierung, welcher ihnen gestattet, bei weitem energischer aufeinander zu reagieren. — Bei der Entladungsvorrichtung nach der Fig. 187 vollzieht sich die Entladung zwischen der in der Längsachse der vom Gas durchströmten Röhre *n* befindlichen Kugel *m* und dem in einiger Entfernung davon an der Innenwand der Röhre *n* sitzenden Metallreif *o*. Wenn die Entfernung zwischen diesen beiden Elektroden größer ist als die dem verwendeten Potential entsprechende Entladungsentfernung beträgt, so wird im Anfang der Funke nicht überspringen. Wenn man aber in die Röhre *n* parallel zu ihrer Achse Röntgenstrahlen von einer Birne mit vier oder sechs Elektroden wirft, wobei jede Elektrode einen von dem der andern verschiedenen Strahlenbüschel hat und die Birne von einem Strom von vier oder sechs Phasen speist, so springt der Strom in einer radialen, von den kathodischen Strahlen durchschnittenen Richtung über, er bewegt sich um die Kugel *m* herum und beschreibt einen Leuchtkegel, welcher infolge der Persistenz der Netzhaut des menschlichen Auges kontinuierlich zu sein scheint. Das hierdurch geschaffene Feld von elektrischen Entladungen wird von der ganzen Menge des mit einer bestimmten Ge-

schwindigkeit passierenden Gases durchkreuzt und jeder getroffene Teil des Gases vermag weiteren, die Reaktion wieder umkehrenden Entladungen zu entgehen.

Einrichtung zur Behandlung von Gasen oder Dämpfen mit elektrischen Flammenbögen unter Verwendung von hörnerartigen oder ähnlich gestalteten Elektrodenpaaren, zwischen denen der Abstand mit der Höhe zunimmt, der Société anonyme d'etudes electrochimiques (D. R. P. Nr. 187585), ist dadurch gekennzeichnet, daß eine größere Anzahl von Elektrodenpaaren hintereinander geschaltet und dabei jedes Elektrodenpaar in einem senkrecht stehenden Schornstein untergebracht ist. Als Elektroden gelangen Hörnerelektroden bekannter Art *a*, *b* (Fig. 188 u. 189) oder überhaupt Elektroden, längs deren der Bogen seine Länge ändern kann, zur Verwendung. Die Hörnerelektroden *a*, *b* sind elektrisch hintereinander geschaltet und ferner ist eine größere Anzahl (z. B. 10 bis 20) Hörnerelektrodenpaare angeordnet. Jedes Hörnerelektrodenpaar ist ferner in einen senkrecht stehenden langen Schornstein angebracht. — Durch die Kombination dieser Teile wird eine sich selbst regelnde Einrichtung geschaffen, die unter sehr günstigen Bedingungen arbeitet. Die Einrichtung verbraucht nur so viel Energie, als für die Arbeitsleistung gerade erforderlich ist. Die Hörnerelektroden dienen dazu, den Bogen mit einer gegebenen Spannung mit geringerer Länge an

Fig. 188.

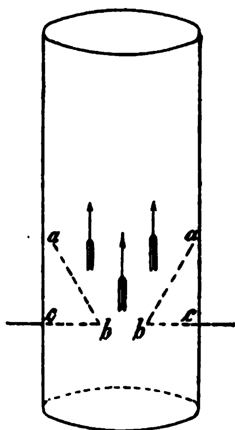
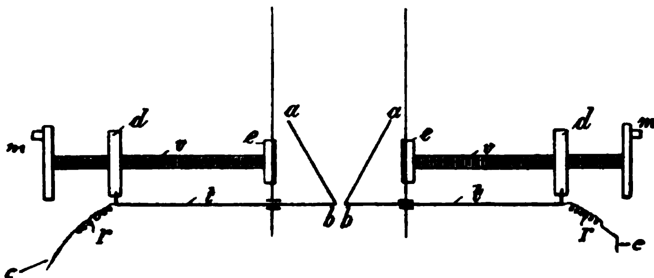


Fig. 189.



den Spitzen *b* zum Entstehen zu bringen, um ihn schließlich auf die bei der angewendeten Spannung mögliche größte Länge zu bringen, indem er längs der Hörnerelektroden bis zu den Spitzen *a* steigt. — Bekanntlich ist, um einen Bogen zwischen zwei Elektroden überspringen zu lassen, zur Einleitung eine höhere Spannung erforderlich, als dann, wenn der Bogen einmal

entstanden ist. Die Hörnerelektroden ermöglichen es daher, den Bogen mit geringer Spannung an den Spitzen *b* zur Entstehung zu bringen, worauf es dem Bogen, nachdem er einmal entstanden ist, ermöglicht ist, an den Hörnerelektroden in die Höhe zu steigen und die größtmögliche Länge anzunehmen. — Wollte man einen Bogen der größten Länge, wie er an dem oberen Teil *a* der Hörnerelektroden erzeugt wird, an gewöhnlichen Elektroden erzeugen, so müßte man eine Anfangsspannung zur Verfügung haben, die später, nachdem der Bogen einmal entstanden ist, nicht mehr benötigt würde. Infolgedessen müßte man Transformatoren von viel höherer Spannung bauen, als wie sie zum dauernden Betrieb des Apparats erforderlich sind. Hierdurch würden naturgemäß die Unkosten des Apparats außerordentlich erhöht werden. — Die Hintereinanderschaltung der Hörnerelektroden hat den Zweck, einen Spannungsausgleich auf dem ganzen Hörnerelektrodensystem, d. h. eine selbsttätige Regelung der einzelnen Bögen zu schaffen. Zu dem gleichen Zweck ist auch die Anordnung einer Mehrzahl von Hörnerelektrodenpaaren erforderlich. Wenn der Bogen eine sehr geringe Intensität besitzt, sind die Bögen derart empfindlich, daß sie durch sehr geringe Ursachen zerreißen und auslöschen. Durch die Anordnung einer größeren Anzahl von Hörnerelektroden und durch die Hintereinanderschaltung derselben wird das Auslöschen der Bögen verhindert. Wenn eine zufällige störende Ursache, z. B. ein stärkerer Luftstrom, auf einen Bogen einwirkt und ihn auszulöschen versucht, indem sie ihn verlängert, so tritt eine Spannungserhöhung an seinen Polen ein. Infolgedessen tritt bei den übrigen Bögen eine Erniedrigung der Spannung ein. Durch die Erniedrigung der Spannung sinken die Bögen an den anderen Hörnerelektroden herunter bis zu dem Punkte, an dem die Länge des Bogens der niedrigeren Spannung entspricht. Ist die Störung an dem betreffenden Bogen nicht mehr vorhanden und die Spannung wieder gesunken, so steigt die Spannung bei den übrigen Bögen wieder, und die Bögen können sich wieder, indem sie emporsteigen, verlängern. Durch die Anordnung einer Anzahl von Hörnerelektrodenpaaren wird also das Sinken der Spannung auf die einzelnen Elektroden verteilt, und es ist für jeden einzelnen Bogen so gering, daß die Beständigkeit des Systems nicht beeinträchtigt wird. Ein einziger Bogen, dessen Länge der Summe aller Einzelbögen entspricht, könnte ersichtlich diese Selbstregelung nicht schaffen; diese Anordnung würde daher unbeständig sein. — Die Anordnung der Hörnerelektrodenpaare in je einem senkrecht stehenden Zugschornstein hat den Zweck, einen sich selbst regelnden Zug um die Hörnerelektroden zu schaffen. Im allgemeinen hebt sich ein Flammenbogen allerdings an Hörnerelektroden von selbst. Ist jedoch der Abstand der Elektroden geringer wie eine gegebene Grenze, so bleibt der Bogen an den Punkten *b* hängen und steigt und verlängert sich infolgedessen nicht. Bei der vorliegenden Einrichtung muß aber der Abstand der Elektrodenspitzen *b* sehr gering sein, damit der Bogen am Anfang, wie erwähnt, überspringen kann. Durch den Zug der Schornsteine werden

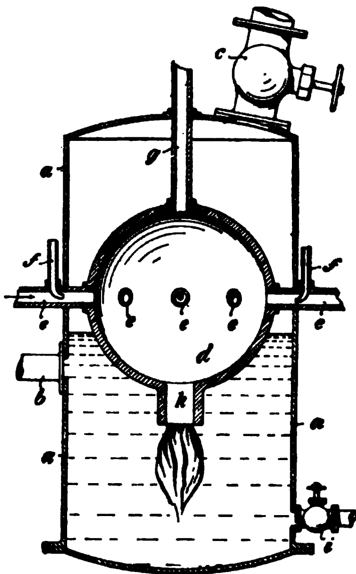
die Bögen von den Spitzen *b* abgehoben und in die Höhe geführt. Ferner werden die Gase durch den Zug des Schornsteins selbsttätig an den Elektroden vorbeigesaugt. Die Schornsteine nehmen ferner an der Selbstregelung des gesamten Hörnerelektrodensystems teil. Wenn nämlich die Spannung an den Hörnerelektrodenpaaren sinkt, so wird gleichzeitig auch die entwickelte Wärmemenge geringer. Infolgedessen wird der Zug vermindert, und die Bögen können bis an diejenige Stelle herabsinken, an der die Länge der betreffenden Stromspannung entspricht. Sobald die Verhältnisse wieder bei den betreffenden Elektrodenpaaren geregelt sind, d. h. wenn sich die Spannung wieder auf ihren ursprünglichen Wert erhöht hat, ist die entwickelte Wärmemenge größer, es beginnt ein lebhafterer Zug, und die Bögen steigen an die höchste Stelle. Infolgedessen wird die Gesamtwirkung aller genannten Teile die Selbstregelung des ganzen Systems ermöglichen. Wenn man diese Einrichtung unter verschiedenen Bedingungen verwenden will, werden die Hörnerelektroden mit einer geeigneten Regelungsvorrichtung versehen, die gestattet, ihren Abstand zu verändern. Fig. 189 zeigt eine Ausführungsform dieser Regelungsvorrichtung. Die Hörnerelektroden *a b*, *a b* sind mit den Zuleitungen *c* durch kleine Federn *r* verbunden. Der Abstand *b* für jede Elektrode wird durch eine Schraube *v* geregelt, die in einer in der Schornsteinwand eingelassenen Hülse *e* gelagert ist, und durch eine entsprechend geführte Mutter *d* und Verbindungsstange *t*, die durch die Handkurbel *m* eingeleitete Bewegung auf die Hörner überträgt.

Vorrichtung zur Behandlung von Gasen mit elektrischen Entladungen, bei der eine drehbare leitende Welle mit einer Anzahl von ihr abstehender regelmäßig verteilter Elektroden versehen ist, die an einer Reihe von ringsum angeordneten, nicht umlaufenden Gegenelektroden vorbeigeführt werden, der Société anonyme d'electricité (D. R. P. Nr. 180 290), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden an der drehbaren Welle aus Stäben bestehen, die parallel mit der Welle an senkrecht von dieser abstehenden Armen befestigt sind und zusammen mit der leitenden Welle in der Längsrichtung verschoben werden können, während die nicht umlaufenden Gegenelektroden je an einem Schlitten, der in der Längsrichtung dieser Elektroden und senkrecht zu den umlaufenden Elektroden verschoben werden kann, befestigt sind.

Apparat zur Gewinnung von Salpetersäure durch Verbrennung eines aus Stickstoff, Sauerstoff und Brennstoff bestehenden Gemisches von O. H. U. Brünler und G. H. Kettler (D. R. P. Nr. 185 094) besteht aus einem zweckmäßig kugelförmig gestalteten Gefäß mit radial angeordneten Düsen für die Zuleitung des Gemisches oder seiner einzelnen Bestandteile. — In Fig. 190 (S. 406) ist *a* ein geschlossener druckwiderstandsfähiger Behälter, welcher teilweise mit Wasser angefüllt ist; *b* ist ein Wasserzuflußrohr; *d* ist ein Ofen, in welchen die Rohre *e* münden. Nahe den Mündungen der Rohre *e*, welche komprimierten Sauerstoff zuleiten sollen, enden in diese die Brennstoff-

zuleitungen *f* (für Öl, Gas, Kohlenstaub u. s. w.). Das Brennstoffgemisch wird meist auf elektrischem Wege entzündet. — Der Ofen *d*, aus Magnesia o. dgl., dessen Mündung *h* in das Wasser eintaucht, ist so gestaltet, daß er im Verhältnis zu seinem Inhalt möglichst wenig Wandung besitzt. Er wird deshalb am vorteilhaftesten kugelförmig gestaltet. Die Mündungen der Zuführungsrohre liegen sich durch ihre radiale Anordnung derart gegenüber, daß die mit großer Geschwindigkeit aus ihnen ausströmenden Gemenge brennbarer Gemische gegeneinander prallen, wodurch starke Wirbelungen erzeugt werden, die eine rasche und sehr vollkommene Verbrennung bewirken. Durch diese Anordnung wird es ermöglicht, im Innern des Ofens schon in mäßiger Entfernung von den Wandungen Temperaturen von 3000° (? d. Ref.) zu unterhalten, die nach dem Centrum zu noch steigen. Durch das Rohr *g* wird dauernd Stickstoff eingeblasen, und zwar in solcher Menge, daß die Temperatur nur bis nahe an die zulässige untere Grenze sinkt, bei welcher die Oxydation des Stickstoffes noch vor sich gehen kann. — Anstatt diese Stickstoffmengen durch ein besonderes Rohr zuzuleiten, wie hier angegeben, kann das Rohr *g* auch in Wegfall kommen und der Stickstoff schon vorher mit dem Sauerstoff vermischt werden und mit diesem durch die Rohre *e* eintreten. Durch die Geschwindigkeit, mit welcher das brennbare Gemisch in den Ofen eingetrieben wird, kann die Verbrennungsdauer derart beschleunigt oder verlängert werden, daß die Gase der Ofenmündung *h* entweder vollkommen oder teilweise verbrannt oder noch völlig flammend entströmen. Die Gase entweichen durch Ventil *c*, das salpetersäurehaltige Wasser wird durch Hahn *i* abgelassen.

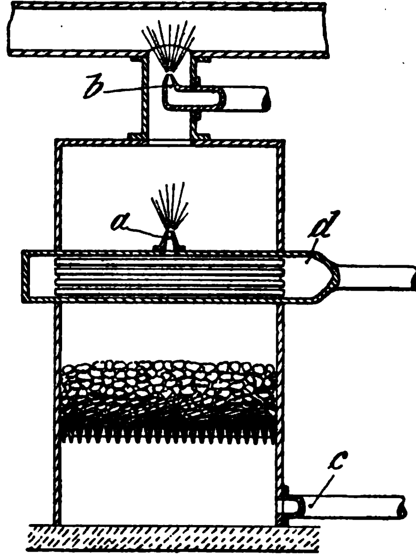
Fig. 190.



Verfahren zur Darstellung von Stickstoffsauerstoffverbindungen (Salpetersäure) durch hohe Erhitzung von Stickstoffsauerstoffgemischen unter Benutzung einer Knallgasflamme als Wärmequelle und alsbaldige Abkühlung der Reaktionsgase von O. Bender (D. R. P. Nr. 192 883) ist dadurch gekennzeichnet, daß in das mittels einer Feuerungsanlage hoch erhitzte Gasgemisch, zum Zwecke der Bildung weiterer Mengen von Stickstoffsauerstoffverbindungen durch verbrennendes Knallgas, überhitzter Wasserdampf eingeblasen wird und

hierauf die Reaktionsgase vorteilhaft durch Zuführung kühleren Wasserdampfes abgekühlt werden. — In den Generator Fig. 191 können durch Rohr *c* große Mengen Luft eingeführt werden. Im oberen Raum des Generators befindet sich ein Rohr *d*, durch welches hoch überhitzter und stark gespannter Dampf zugeführt wird, welcher aus einer oder mehreren Düsen *a* in den Generator ausströmt. Infolge des großen Luftüberschusses ist die Verbrennung in dem Generator eine vollkommene, und es entsteht in dem Raum über dem Rohr *d* ein hoch überhitztes Gasgemisch von Kohlensäure, Sauerstoff, Stickstoff und etwas schwefliger Säure. Zu diesem Gemisch tritt nun der aus Rohr *d* ausströmende zum Teil bereits dissoziierte Wasserdampf, so daß noch Wasserstoff und Sauerstoff in statu nascendi vorhanden sind. Das Rohr *d* kann behufs Erzielung einer größeren Oberfläche mit Rohren von kleinerem Durchmesser angefüllt sein. Die Dissoziation des Wasserdampfes erfolgt bei der herrschenden Temperatur über 1000° zum Teil schon in dem Rohr *d*, zum Teil erst nach seinem Austritt aus diesem Rohr. Der Generator ist in seinem oberen Teil mit feuerfesten Steinen zwecks Bildung eines Wärmespeichers ausgesetzt. Je höher über 1000° die Temperatur ist, desto mehr Dampf wird zersetzt und desto mehr naszierender Sauerstoff erhalten. Etwas oberhalb des Rohres *d* entwickelt sich dann durch die eintretende Abkühlung eine Knallgasflamme, die mit ihrer hohen Temperatur die bereits stark vorerhitzten Gase noch weiter erhitzt. Ein Schauloch gestattet die Beobachtung der sich im oberen Teil des Generators vollziehenden Reaktionen. — Zu dem abziehenden Gasgemisch wird durch eine Düse *b* ein kälterer Dampfstrahl hinzugeführt. Dieser bewirkt eine Absaugung des Gemisches, eine innige Durcheinandermischung und gleichzeitig durch seine niedrige Temperatur eine derartige Abkühlung, daß die Dissoziationstemperaturen der Stickstoffsauerstoffverbindungen und speziell des Stickoxyds und Stickstoffoxyduls nicht mehr erreicht werden. — Nach dem Verfahren sind (angeblich) im praktischen Betriebe außerordentlich günstige Resultate erzielt worden, z. B. eine Ausbeute von 2,9 Proz. Stickoxyd, berechnet auf das gesamte Volumen der entstandenen Verbrennungsgase.

Fig. 191.



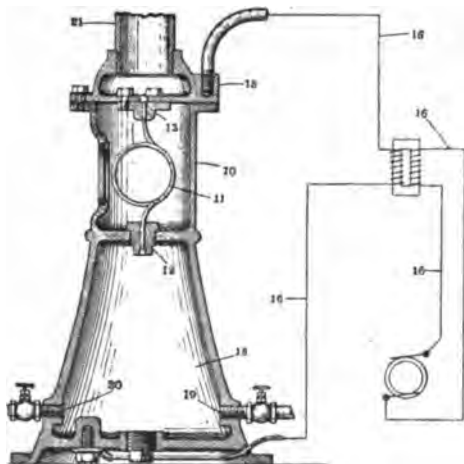
Verfahren zur Darstellung von Stickstoffdioxyd und Salpetersäure aus Stickstoff und Sauerstoff bei hoher Temperatur der Westdeutschen Thomasphosphat-Werke (D. R. P. Nr. 182297) ist dadurch gekennzeichnet, daß man ein Luft-Wasserdampf- oder Luft-Knallgasgemisch bis zum Eintritt der Dissoziation des Wassers erhitzt und den hierbei entstehenden Wasserstoff noch vor Abkühlung des Reaktionsproduktes durch Diffusion entfernt. Ein hoch erhitztes Gemisch von Luft und Wasserdampf oder Luft und Knallgas wird durch ein auf Weißglut erhitztes, dünnwandiges, poröses Rohr aus Porzellan geleitet. Der durch die Dissoziation des Wassers frei werdende Wasserstoff entweicht durch die Poren des weißglühenden Rohres, während das nicht dissoziierte Wasser, das Stickstoffdioxyd und der etwaige Überschuß an Stickstoff und Sauerstoff die feinen Poren des Rohres nicht zu durchdringen vermögen, am Ende des Rohres als rotbrauner Dampf austreten. Aus diesem Gemisch wird das Stickstoffdioxyd in bekannter Weise gewonnen und gegebenenfalls zu Salpetersäure weiter verarbeitet. — Die Rohre bez. das durch diese hindurchtretende Gasgemisch müssen auf mindestens 1300° erhitzt werden. Wird die Temperatur höher gesteigert, so wächst die Ausbeute beträchtlich, um bei etwa 1600° die berechneten Mengen zu ergeben.

Verfahren zur Darstellung von Salpetersäure oder Stickstoffoxyd aus atmosphärischer Luft, bei welchem Luft oder mit Sauerstoff angereicherte Luft auf eine über 1200° liegende Temperatur erhitzt und unmittelbar hinter der Stelle höchster Erhitzung schnell abgekühlt wird, der Salpetersäure-Industrie-Gesellschaft (D. R. P. Nr. 193402), ist dadurch gekennzeichnet, daß als Abschreckungsmittel das aus dem Verfahren sich ergebende, bereits abgekühlte Reaktionsgemisch angewendet wird, wodurch eine Vergrößerung des weiter zu verarbeitenden Gasvolumens und die damit verbundene weitere Verdünnung der Reaktionsgase vermieden wird. Man kann ferner die Schnelligkeit der Abkühlung dadurch regeln, daß man die Beimengung bereits abgekühlter Reaktionsgase zu den abzukühlenden Reaktionsgasen vermehrt oder vermindert. Auch kann man die Temperatur, bis auf welche die Gase schnell abgekühlt werden sollen, genau innehalten. Es ist nämlich zur Erreichung des vollen Nutzeffektes nicht nötig, weiter als bis etwa 1200° rasch abzukühlen, weil eben bei dieser Temperatur kein Stickstoffoxyd mehr zerfällt, andererseits erscheint es aber auch wünschenswert, diese Temperaturgrenze möglichst wenig zu unterschreiten, damit die nunmehr den Reaktionsgasen noch innewohnende Wärme für das Verfahren selbst direkt wieder nutzbar gemacht werden kann.

Vorrichtung zur Erzeugung von Stickstoffsauerstoffverbindungen aus Ammoniak und Luft, bei welcher das Ammoniakgasluftgemisch durch eine aus einem metallischen Katalysator (z. B. Platin) hergestellte Röhre geleitet wird, der Nordyke &

Marmon Comp. (D. R. P. Nr. 189 472), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktröhre eine gewundene Gestalt besitzt, zum Zwecke, die durch Erhitzen der Röhre eingeleitete katalytische Reaktion selbsttätig ohne äußere Wärmezufuhr durch die auftretende Reaktionswärme aufrecht zu erhalten. — In Fig. 192 bezeichnet *10* eine isolierte Kammer, innerhalb welcher eine spiralförmig gewundene Röhre *11* angeordnet ist, die aus einem metallischen Katalysator, wie Platin, Kupfer, Iridium u. s. w., hergestellt ist. Die Röhre *11* wird an ihren Enden von Kopfstücken *12* und *13* gehalten, welche dazu dienen, die Kammer *10* abzudichten. Das Kopfstück *12* steht in Verbindung mit einer Mischkammer *18*, und das Kopfstück *13* ist an einem Deckelstück *15* befestigt, welches elektrisch von der Kammer *10* isoliert ist. Ein elektrischer Stromkreis *16* mit Schalter ist an die Enden der Röhre *11* angeschlossen, so daß die Röhre anfangs auf die gewünschte Temperatur erhitzt werden kann. Es ist leicht ersichtlich, daß zu diesem Zweck irgendeine Art eines elektrischen Stromkreises benutzt werden kann, und daß die Röhre auch auf irgendeine andere Weise voraufgehend erwärmt werden kann. Zu der Kammer *18* führen Einlaßrohre *19* und *20*. Der Auslaß für die erzeugten Gase ist mit *21* bezeichnet. Der beschriebene Apparat arbeitet in folgender Weise: Die Kontaktröhre *11*, die beispielsweise aus Platin besteht, wird zunächst auf eine Temperatur erwärmt, die etwas unterhalb matter Rotglut liegt; alsdann wird gasförmiges Ammoniak durch die Röhre *19* in die Kammer *18* eingeleitet, während durch die Röhre *20* ein Luftstrom in diese Kammer eingeleitet wird. Die Mischung aus Ammoniak und Luft strömt in und durch die Röhre *11*, wo infolge der katalytischen Wirkungen der erhitzten Röhre das Ammoniak zersetzt und Stickstoffoxyd und vielleicht Stickstoffperoxyd und Wasser gebildet werden.

Fig. 192.



Verfahren zur Konzentration von Salpetersäure mittels wasserbindender Salze von O. Boeters und R. Wolffenstein (D. R. P. Nr. 189 865) ist dadurch gekennzeichnet, daß man als solche Salze Nitrate verwendet. Man entwässert z. B. Calciumnitrat bei 150 bis 200° und übergießt es nach dem teilweisen Erkalten mit der zu konzentrierenden Salpetersäure. Dadurch wird bei

dem erneuten Anwärmen die Salpetersäure entwässert, sie destilliert, konzentriert über, indem das Calciumnitrat wieder wasserhaltig wird. Steigert man dann die Temperatur wieder auf etwa 150 bis 200°, so gibt das zurückgebliebene Calciumnitrat das gebundene Wasser (4 Mol.) wieder ab, wird wasserfrei und ist zu einer neuen Wasserentziehung aus Salpetersäurelösungen wieder gebrauchsfähig. — Ein besonderer Vorteil der Verwendung von Calciumnitrat ist der, daß sich dieses Salz sehr porös aufbläht und so der Salpetersäurelösung eine große Oberfläche darbietet. — Als vorteilhafte Arbeitsbedingungen haben sich z. B. bei einer Konzentrierung der 63proz. Salpetersäure die Gewichtsverhältnisse erwiesen, daß man auf 1 k Salpetersäure etwa $1^1/_4$ bis $1^1/_2$ k Calciumnitrat nimmt.

Nach dem Zusatz (D. R. P. Nr. 191 912) ist es zweckmäßig, daß man die zu konzentrierende Salpetersäure, z. B. eine 68proz., in einer Retorte, die aus Eisen bestehen kann, erhitzt und die Dämpfe dieser Salpetersäure durch eine Reihe von Vorlagen leitet, welche mit dem entwässerten salpetersauren Salz beschickt sind. Diese Vorlagen werden auf einer Temperatur von etwa 100° gehalten und können aus Ton bestehen. Wenn nun eine Post in diesen Vorlagen erschöpft ist, wenn also das ursprünglich entwässerte salpetersaure Salz so viel Wasser aufgenommen hat, daß es nicht mehr in geeigneter Weise wirkt, so wird diese Vorlage aus dem Hauptsystem ausgeschaltet, was z. B. durch einen Dreiweghahn geschehen kann, und mit einem luftverdünnten Raum in Verbindung gesetzt, wobei sich ohne Änderung der Temperatur das salpetersaure Salz entwässert und wieder gebrauchsfähig wird. Nach beendigter Entwässerung wird die Vorlage wieder in das System eingeschaltet.

Zur Herstellung von Stickstoffdioxyd empfiehlt P. Winand (D. R. P. Nr. 186 333) die Einwirkung von Stickoxyd auf Salpetersäure:



$$2\,HNO_3 + NO = H_2O + 3\,NO_2,$$

in der Weise, daß Salpetersäure in konzentriertem Zustande und im Gegenstrom mit einem Strom von Stickoxyd in innige Berührung gebracht wird. Zur Verwendung kann der bekannte Kolonnenwascher kommen, in dem die Flüssigkeit hinunterrieselt und der Gasstrom von unten nach oben hindurchgeleitet wird, und zwar soll die Reaktion dadurch ausgiebiger gemacht werden, daß man durch geeignete Wahl der Temperaturen in den verschiedenen Teilen des Gegenstromapparates einen großen Teil des entstehenden Wassers zurückhält und daß daher eine sehr verdünnte Salpetersäure aus dem Apparate unten abläuft. Zu diesem Zweck muß man denjenigen Teil des Gegenstromapparates, in den die Flüssigkeit eintritt, kühl halten, damit aus der Mischung von dampfförmigem Wasser und Stickstoffdioxyd der Wasserdampf möglichst niedergeschlagen und von der Säure aufgenommen wird, dagegen ist es erwünscht, denjenigen Teil des Gegenstromapparates, durch den die Flüssigkeit austritt, heiß gehen zu lassen, weil bei höheren Temperaturen

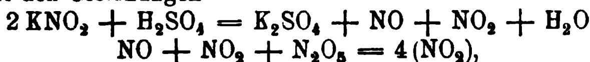
die Umsetzung stärker vor sich geht und daher mit der in diesem Teile des Apparates schon stark verdünnten Säure in kaltem Zustande nur unvollständig verlaufen würde. Diesen Bedingungen wird genügt, wenn man denjenigen Teil des Apparates, in den die Flüssigkeit eintritt (im allgemeinen also den oberen Teil) kühlt und denjenigen Teil, durch den die Flüssigkeit abfließt (also im allgemeinen den unteren Teil) erwärmt, oder indem man die in den unteren Teil übertretende Säure selbst erwärmt. — Die abfließende verdünnte Säure kann man zur weiteren Darstellung von Stickoxyd in an sich bekannter Weise auf metallisches Kupfer einwirken lassen. — Um die sämtliche in dem Verfahren verwendete Salpetersäure in NO_2 zu verwandeln und nicht einen großen Teil der Säure in Form von Kupfernitrat zu verlieren, kann man durch die bekannte Umsetzung,



$$Cu(NO_3)_2 + H_2SO_4 = CuSO_4 + 2\,HNO_3,$$

die Salpetersäure wieder frei machen.

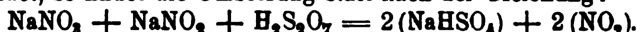
Zur Herstellung von Stickstoffdioxyd läßt P. Winand (D. R. P. Nr. 193696) eine Mischung von Stickoxyd und Stickstoffdioxyd (bez. Salpetrigsäureanhydrid), welche durch die Einwirkung einer Säure auf ein Nitrit gebildet wird, auf Salpetersäureanhydrid, gebildet aus einem Nitrat und einer stärkeren Säure, einwirken. Die Umsetzung entspricht den Gleichungen



$$2\,KNO_2 + H_2SO_4 = K_2SO_4 + NO + NO_2 + H_2O$$
$$NO + NO_2 + N_2O_5 = 4\,(NO_2),$$

wobei das Salpetersäureanhydrid als solches oder als Salpetersäure oder mit der angewendeten Säure verbunden in der Mischung vorhanden ist. Die Säure muß, um eine Bildung von Wasser oder Salpetersäure und von Stickoxyd zu vermeiden, möglichst konzentriert sein und wasserentziehend wirken; es ist daher vorteilhaft, rauchende Schwefelsäure dazu zu verwenden. Um das Stickstoffdioxyd ohne einen Überschuß von Stickoxyd oder von Sauerstoff, welcher aus der Zersetzung eines Überschusses an Salpetersäureanhydrid entstehen würde, zu erhalten, ist es wichtig, das Salpetersäureanhydrid und das Stickoxyd stets nur in dem der obigen Gleichung entsprechenden Verhältnisse aufeinander einwirken zu lassen. Man läßt aber vorteilhaft die Säure auf ein Gemisch äquivalenter Teile von Nitrit und Nitrat einwirken. Es entwickeln sich dann die Stickstoffoxyde gemäß obiger Gleichung in einem solchen Mengenverhältnis, daß sie restlos aufeinander einwirken. — Es ist hierbei vorteilhaft, das Gemisch von Nitrit und Nitrat möglichst innig zu machen. Zu diesem Zwecke kann es zusammengeschmolzen und im geschmolzenen Zustande in den Entwickelungsapparat eingebracht werden, oder es kann nach dem Schmelzen, um eine Entmischung zu vermeiden, rasch abgekühlt werden, wozu es zweckmäßig ist, die Schmelze in eine Flüssigkeit zu gießen, wie z. B. in Tetrachlorkohlenstoff, dessen Dämpfe durch einen Rückflußkühler der Vorrichtung wieder zugeführt werden, oder in eine gesättigte wässerige Lösung der Salze, welche sich, da sie gesättigt, wie eine neutrale Flüssigkeit verhält. — Werden z. B. die

Natriumsalze und rauchende Schwefelsäure mit 44,5 Proz. Anhydrid verwendet, so findet die Umsetzung statt nach der Gleichung:

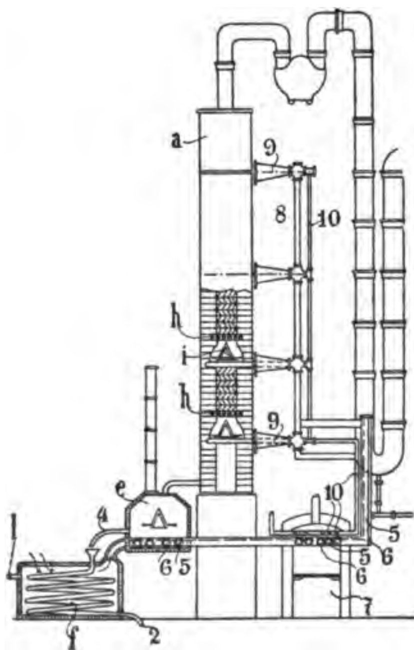


$$NaNO_3 + NaNO_3 + H_2S_2O_7 = 2(NaHSO_4) + 2(NO_2).$$

Wird eine weniger stark rauchende Schwefelsäure benutzt, so bleibt neben dem sauren Sulfat, je nach dem Mischungsverhältnisse, wasserfreies oder etwas wasserhaltiges Schwefelsäuremonohydrat zurück, wodurch der Schmelzpunkt des Rückstandes herabgesetzt wird. Geht man z. B. von einer 33proz. rauchenden Schwefelsäure aus, so ist die Umsetzung bei 200° beendet und der Rückstand ist bei 160° noch ganz flüssig.

Die Denitrieranlage von R. Evers (D. R. P. Nr. 182 216) besteht aus dem Turm *a* (Fig. 193) und den Kühl- und Kondensationsvorrichtungen, in welchen die aus dem Denitrierturm *a* tretenden Gase abgekühlt und niedergeschlagen werden. Der Turm *a* ist durch Böden *h* in Kammern geteilt, die zum Teil mit Füllkörpern, Scherben, Platten o. dgl. ausgesetzt, zum Teil hohl sind. In den hohlen, mit den ausgesetzten abwechselnden Kammern sind Mischapparate eingesetzt. In die Kammern münden die injektorartigen Rohre *9*, welche mit der Luftleitung *8* und der Dampfleitung *10* in Verbindung stehen. Das Luftleitungsrohr *8* ist mit den Rohrschlangen *5* und *6* verbunden, welche durch den Ofen *7* und den Flüssigkeitsbehälter *e* hindurchgehen, so daß sie durch die direkte Feuerung im Ofen und durch die Abwärme der aus dem Denitrierturm nach dem Gefäß *e* fließenden Säure erhitzt werden. Die Luft strömt durch das Kühlgefäß, um auch von hier die Abwärme der Säure aufzunehmen. Durch die Abwärme und durch die Feuerung *7* wird die Luft entsprechend hoch (auf 400°) erhitzt. Der Dampf durchströmt die Dampfschlange *10*, welche im Ofen *7* untergebracht ist, und wird durch die direkte Feuerung des Ofens erhitzt. Die Dampfschlange geht in das aufsteigende Rohr *10* über, das mit den Lufteinlaßrohren *9* verbunden ist. — Vor dem Reaktionsturm *a* befindet sich das Sammelgefäß *e*, in welchem ebenfalls ein Mischapparat *i* angeordnet sein kann,

Fig. 193.



um eine Durchmengung der abfließenden Säure zu veranlassen. Diese fließt durch Rohr *4* in die Kühlschlange *f*, aus welcher sie durch das Austrittsrohr *2* abfließt. — Die Mischsäure fließt oben in den Turm ein, wird von den aufsteigenden Gasen erwärmt und durch die Füllkörper in Tropfen zerteilt, die sich auf dem Gewölbeboden *h* der obersten Kammer wieder sammeln und ihre Wärme unter sich ausgleichen. In der nächsten ausgesetzten Kammer wird an den höher erwärmten Füllkörpern schon teilweise Salpetersäure abgestoßen, wodurch die Tropfen nun eine Verschiedenheit an Gehalt und Temperatur zeigen. Diese ungleichen Tropfen fließen auf dem Gewölbeboden *h* wieder zusammen und mischen sich wiederum zu einer gleichmäßig zusammengesetzten Säure unter gleichzeitigem Ausgleich der Temperaturen. Dieser Vorgang wiederholt sich in allen folgenden Kammern des Reaktionsturmes. In der untersten Kammer wird die Mischsäure nach nochmaliger vorhergehender Zerteilung so hoch erhitzt, daß alle Salpetersäure aus ihr ausgetrieben wird. Durch diese feinste Verteilung wird erreicht, daß durch die mit etwa 400° eingeführten Gase der in der Mischsäure vorhandene Kohlenstoff ganz oxydiert und aus der wässerigen Schwefelsäure Wasser durch Verdampfung entfernt wird.

Das Verfahren zur Herstellung von reinen Nitriten aus nitrosen Gasen, wie sie z. B. bei der Behandlung von Luft mittels elektrischer Entladungen erhalten werden, der Badischen Anilin- und Sodafabrik (D. R. P. Nr. 188 188), besteht darin, daß man die nitrosen Gase, welche nicht mehr am Stickstoff gebundenen Sauerstoff enthalten, als dem Verhältnis $N_2:O_3$ entspricht, bis zur Absorption so heiß hält, daß eine weitere chemische Bindung von Sauerstoff völlig oder fast ganz vermieden wird. Es ist dies z. B. der Fall, wenn man eine Temperatur von etwa 300° wählt. Auf diese Weise gelingt es leicht, technisch reine Nitrite darzustellen. Zur Absorption eignen sich sowohl Alkalihydroxyde und -carbonate sowie auch Erdalkalihydroxyde u. s. w. Die heißen, zur Absorption zu bringenden Gase entwickeln hierbei aus den Lösungen Wasserdampf, und es tritt dadurch eine Verdünnung der Gase ein. Da nun die Absorption um so langsamer stattfindet, je verdünnter die Gase sind, ist es zweckmäßig, zur Absorption Lösungen von möglichst geringer Tension, z. B. solche, welche bereits größere Mengen von Nitrit enthalten, zu verwenden.

Darstellung von Stickstoff-Sauerstoffverbindungen aus atmosphärischer Luft auf elektrischem Wege. B. Springfeldt (Elektrochem. 1907, 91 u. 184) gibt eine Übersicht der neueren Veröffentlichungen. — Eine entsprechende Übersicht gibt auch die Z. Elektr. 1907, 190 u. 234, P. F. Frankland (J. Chemical 1907, 175) und F. Howles (J. Chemical 1907, 290).

Die Gültigkeit des Massenwirkungsgesetzes bei der Stickstoffverbrennung in der Hochspannflamme untersuchte W. Nüranen (Z. Elektr. 1907, 297).

Norwegische Anlagen zur Salpetergewinnung aus der atmosphärischen Luft. Bei den Anlagen, welche die Norsk Hydroelektrisk Kvaelstof Aktiengesellschaft in Notodden unter namhafter Beteiligung der Badischen Anilin- und Soda-Fabrik in Ludwigshafen zur Gewinnung von Salpeter aus dem Stickstoff der atmosphärischen Luft nach dem System Birkeland-Eyde aufführen läßt, handelt es sich zunächst um eine Kraftanlage von etwa 47 000 Pf. am Svaelgfos. Das dort vorhandene natürliche Gefälle wurde durch Aufstau um etwa 10 m auf rund 47 m gebracht. Ein ungefähr 650 m langer, größtenteils als Tunnel ausgeführter Obergraben führt die Wassermenge von rund 100 cbm in der Sekunde dem Wasserschloß zu. Da das Turbinenhaus in der sehr engen wilden Felsenschlucht dicht am Fuße einer fast senkrechten Felswand errichtet werden mußte, erfolgt die Wasserzuführung vom Wasserschloß zu den vier Hauptturbinen nicht durch Rohre in gewöhnlicher Weise, sondern in vier senkrecht durch den Fels getriebenen Schächten und wagrecht sich anschließenden Tunnels, vor deren Mündungen die gewaltigen Kesselturbinen von je 10 bis 12 000 Pf. stehen. Die wagrechten Wellen der Turbinen sind unmittelbar mit den Wellen der Dynamomaschinen gekuppelt.

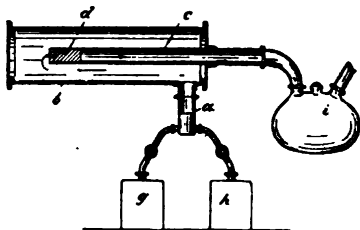
Zur Gewinnung von Salpetersäure aus Luft verwendet J. Moscicki (Elektrotechn. 1907, 1003) einen zwischen zwei Kupferrohren erzeugten ringförmigen Wechselstromlichtbogen, welcher durch ein starkes magnetisches Feld in Rotation gehalten wird und durch welchen die Gase hindurchgesaugt werden. Die bei jedem Wechsel nötige Zündung wird durch einen nasenartigen Vorsprung auf der inneren Fläche des weiteren Rohres ermöglicht und durch eine mit Hilfe eines Transformators rechtzeitig auf genügende Höhe gebrachte Spannung bewirkt. Aus einer größeren Reihe von Messungen ergab sich für die angewendeten Ofenabmessungen eine Ausbeute von mindestens 60 g Salpetersäure für 1 KW.-Stunde, wobei jedoch Verf. auf die angewendeten verhältnismäßig kleinen Energiemengen hinweist.

Bildung von Salpetersäure aus den Elementen. Nach Berthelot (C. r. 142, 1367) ist die Hauptreaktion $N_2 + O_5 + H_2O + aq. = 2\,NO_3H$ verd. exotherm; sie entwickelt 28,6 Cal. Die Reaktion zwischen den gasförmigen Bestandteilen liefert 9,4 Cal. unter der Annahme, daß das gebildete gasförmige Produkt als solches bestehen bleiben kann. Da die Reaktion exotherm bleibt, so spielt der elektrische Strom bei der direkten Synthese der Salpetersäure bei gewöhnlicher Temperatur die Rolle eines Katalysators. Bei der direkten Vereinigung von Stickstoff und Sauerstoff im elektrischen Lichtbogen erfordert der Vorgang $N_2 + O_2 = 2\,NO$ — 43,2 Cal., derjenige $N_2 + 2\,O_2 = 2\,NO_2$ würde bei 200° — 18,5 Cal. verbrauchen. Die Reaktion ist also bei gewöhnlicher Temperatur stets endotherm.

Salpetersäure aus Ammoniak. W. Ostwald (Am. P. Nr. 858 904) empfiehlt die Herstellung von Salpetersäure aus einem Ge-

misch von Ammoniak und Sauerstoff oder sauerstoffhaltigen Gasen (Luft) mit Hilfe katalytischer Substanzen, wie Platin, Palladium, Iridium, Rhodium, die Oxyde, besonders die höheren des Mangans, Bleis, Silbers, Chroms, Kupfers, Nickels, Kobalts, Vanadins und Molybdäns; am besten hat sich Platin in Verbindung mit Platinschwamm bewährt. Der Kontaktkörper kann die verschiedensten Formen haben: Platinblechstreifen gewellt, durchlöchert, netzförmig u. s. w. Hauptsache ist, daß eine möglichst große Oberfläche dem Gasstrome ausgesetzt ist. — Das Rohr *a* (Fig. 194) dient als Mischraum für die beiden Gase, welche dem Apparate durch die beiden Pumpen *g* und *h* zugeführt werden. In das an beiden Enden geschlossene Rohr *b* ist ein kleineres, an beiden Enden offenes Rohr *c* eingesetzt, welches die katalytische Substanz *d* enthält; *i* ist ein Kondensationsgefäß für die erhaltenen Produkte. — Bei dem Verfahren können Gasgemische mit nur geringem Ammoniakgehalt erfolgreich Verwendung finden. Gaswasser, faulender Urin oder ähnliche Flüssigkeiten, denen behufs Zersetzung der Ammoniumsalze je nach Bedarf Ätzkalk oder Ätznatron u. s. w. zugegeben ist, werden nach dem Gegenstromprinzip mit Luft behandelt. Das Verhältnis von Ammoniak zu Luft kann viel geringer sein als 1 : 10, mindestens soll es der Formel $2\,NH_3 + 7\,O = 2\,NO_2 + 3\,H_2O$ entsprechen. Unterstützt man diesen Prozeß durch gelindes Erwärmen, so können selbst sehr verdünnte Lösungen von Ammoniak nutzbringend verarbeitet werden. Von Wichtigkeit ist die Innehaltung einer durch Experiment festzustellenden Geschwindigkeit des Gasstromes, da sonst bei allzugeringer Geschwindigkeit statt der wertvollen Salpetersäure der unbrauchbare Stickstoff erhalten wird; am besten regelt man dieselbe so, daß bei einer geringen Steigerung unoxydiertes Ammoniak nachweisbar werden würde. Ganz besonders muß noch darauf geachtet werden, daß der Kontaktkörper andauernd eine Temperatur von über 300° behält. Zu diesem Zwecke wird das aus *a* kommende Gasgemisch durch das infolge der Reaktionswärme erhitzte Rohr *c* vorgewärmt. Behufs Einleitung dieser Reaktion kann man den Kontaktkörper mit einer Flamme oder auf elektrischem Wege anwärmen; die gewünschte Temperatur läßt sich durch Regulierung des Gasstromes erhalten. (Chemzg. 1907, 406.)

Fig. 194.



S a l p e t e r p l a n t a g e n wollen M ü n t z und L a i n é (Ann. chim. 11, 439) mit Torf beschicken, der die Salpetersäure bildenden Bakterien in unbegrenzter Anzahl birgt. Als Ausgangsstoff sollen Ammoniumsulfat und Kreide genommen, die salpeterhaltige Lösung soll eine Reihe nebeneinanderbefindlicher, mit Torf gefüllter Tröge bei 27 bis 28° durchfließen und dadurch genügend angereichert werden.

Die Elektrolyse von geschmolzenem Natriumnitrat untersuchten C. Couchet und G. Némirowsky (Z. Elektr. 1907, 115).

Die maßanalytische Bestimmung des Stickstoffs in Nitraten beschreibt J. G. C. Vriens (Z. anal. 1907, 414).

Verwendung des Nitrons zur Bestimmung der Salpetersäure im Boden und in Pflanzen. Nach J. Litzendorff (Z. angew. 1907, 2209) läßt sich in Böden, die mindestens 2 bis 3 mg Nitratstickstoff in 100 g Boden enthalten, das Nitrat mit Nitron genau bestimmen. In nitratärmeren Böden ist dies dagegen nicht ohne weiteres möglich.

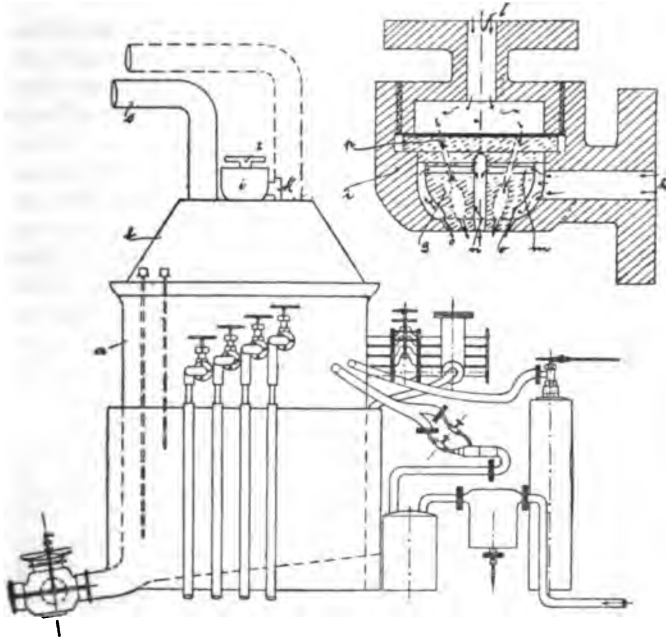
Untersuchung von Misch- und Abfallsäuren. Nach G. Lunge und E. Berl (Chemzg. 1907, 485) muß der Nitrometermethode, für die neben dem wichtigen Umstande der genauen, direkten Bestimmung des kostbarsten Bestandteils der Mischsäuren, nämlich der Salpetersäure, noch die rasche Durchführung als Vorteil angeführt werden muß, gegenüber der Abrauchmethode mindestens bei Schiedsanalysen der Vorzug gegeben werden.

Sprengstoffe.

Verfahren zur kontinuierlichen Darstellung von Nitroglycerin durch Vermischen der Nitriersäure und des Glycerins mit Hilfe geeigneter Streudüsen. Nach R. Evers (D. R. P. Nr. 183 183) besteht der Nitrierapparat (Fig. 195) aus dem Bleigefäß *a* mit der Haube *b*, an welcher das Abzugsrohr *c* und die Düse *i* angeordnet sind. Der Boden dieses Apparates ist abgeschrägt, um ein gutes Auslaufen der Flüssigkeit zu ermöglichen. Die Bestandteile werden in den Apparat durch eine Düse gebracht, durch die die unter Spannung gesetzte Nitriersäure das Glycerin ansaugen und zerstäuben kann. Die Düse ist aus Ton oder Porzellan o. dgl. hergestellt und besteht aus dem Körper *i* (Fig. 196), in welchen das Einsatzstück *g* so eingesetzt ist, daß dessen Innenraum durch einen Flantsch in zwei Kammern geteilt ist. Von diesen ist die obere über dem Flantsch gelegene Kammer ein freier Raum, in welchen sich das Glycerin verbreiten kann. Die untere Kammer füllt das Einsatzstück *g* so weit aus, daß nur ein schmaler Raum bleibt, der mit dem Zuflußrohr *h* in Verbindung steht. Das Einsatzstück enthält zwei Gruppen Bohrungen *p* und *m*, von denen die Gruppe *p* mit der oberen Kammer, in die das Zuleitungsrohr *l* mündet, in Verbindung steht, die andere Gruppe *m* mit dem Rohr *h*. Das Rohr *h* dient für den Zufluß der Nitriersäure und das Rohr *l* für den Zufluß des Glycerins. Die wagrechten Kanäle *m* vereinigen sich in dem mittleren senkrechten Kanal *n*. Der Zwischenraum zwischen Düsenwand und Einsatzstück steht mit den Kanälen *m* in Verbindung und diese münden in das Nitriergefäß durch die Öffnungen *o*. Die Kanäle *p* durchziehen das Einsatzstück *g*, münden oben in die obere Kammer und unten eben-

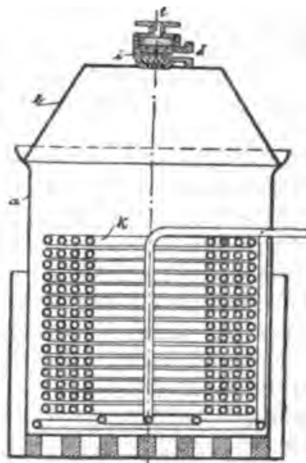
falls in das Nitriergefäß. Die durch Rohr *h* zuströmende Nitriersäure umspült das Einsatzstück *g*, dringt in die Kanäle *m* und strömt durch

Fig. 195. Fig. 196.



die Öffnungen *n*, *o* aus. Das Glycerin fließt durch das Rohr *l* zu, verbreitet sich in der oberen Kammer und fließt durch die Kanäle *p* unten aus. Die Austrittsöffnungen sind so gestellt, daß die Säurestrahlen auf die Strahlen des Glycerins treffen und diese zerstäuben. An dem Nitrierapparat sind die erforderlichen Absperrventile und Rohrleitungen und in ihm die Kühlschlange bekannter Art angebracht. Die Düse kann in verschiedener Weise und für verschiedene Zwecke verwendet werden, wie zum Auswaschen des Nitroglycerins, zum Fortbewegen des Sprengöls o. dgl. Die Temperatur der zum Betrieb der Düse dienenden Flüssigkeit kann verschieden gewählt werden, je nachdem eine Abkühlung oder

Fig. 197.



Erwärmung während des Herstellungsprozesses oder während der Weiterbehandlung des Nitroglycerins stattfinden soll.

Abscheidung des Nitroglycerins bei der Herstellung. Nach Eastern Dynamite Company (D. R. P. Nr. 181489) ist die Zeitdauer, welche das Nitroglycerin zum Übergang aus der Emulsionsform in diejenige einer reinen Flüssigkeit braucht, stets dann besonders groß, wenn lösliche gallertartige Silikate im Nitriergemisch enthalten sind; schon sehr geringe derartige Beimischungen sind im stande, die Ausscheidung des Nitroglycerins zu verlangsamen. Kleine Mengen von Silikaten bez. Kieselsäure finden sich aber in den zur Verwendung kommenden Säuren stets vor; auch das Glycerin enthält stets Spuren von Kieselsäure. Setzt man daher dem Reaktionsgemisch Stoffe zu, welche das gallertartige Silikat in eine solche Form überzuführen imstande sind, daß die Beimischungen ihre emulgierende Wirkung verlieren, so wird die für die Ausscheidung des Nitroglycerins erforderliche Zeit erheblich abgekürzt. Als solche Zusätze empfehlen sich die Fluorverbindungen, welche mit der Kieselsäure Siliciumfluorid (SiF_4) ergeben. Eine besonders günstige Wirkung ergibt Fluornatrium. Man kann den Zusatz dem Glycerinsäuregemisch im Nitriergefäß selbst beimischen. Da letzteres mit einem Rührwerk versehen ist, so erfolgt die Verteilung des Zusatzes ganz gleichförmig. Ebenso kann man auch jedem der drei Bestandteile des Gemisches, dem Glycerin, der Schwefelsäure und der Salpetersäure den Zusatz geben.

Verfahren zur Darstellung von Dinitroglycerin der Centralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen (D. R. P. Nr. 181385) ist dadurch gekennzeichnet, daß man Glycerin bei etwa 18 bis 20° mit der vier- bis siebenfachen Menge einer Mischsäure nitriert, welche in 100 Teilen 8 bis 12 Teile Wasser, 60 bis 70 Teile Schwefelsäuremonohydrat und 15 bis 32 Teile Salpetersäuremonohydrat enthält, und aus der so erhaltenen Lösung das Dinitroglycerin in üblicher Weise abscheidet.

Zur Herstellung von Tetranitrodiglycerin erhitzt C. Claessen (D. R. P. Nr. 181754) Handelsglycerin unter gewöhnlichem Druck ohne Zusatz längere Zeit hindurch zu kräftigem Sieden (etwa 290 bis 295°) unter Anwendung eines Rückflußkühlers, der das bei diesem Prozesse sich bildende Wasser überdestillieren, die Glycerindämpfe aber sich verdichten läßt. Unterbricht man das Erhitzen nach 5 bis 6 Stunden, so hat sich in der zähflüssig gewordenen Masse 55 bis 65 Proz. Diglycerin gebildet, das man bei einem Druck von 8 bis 10 mm zwischen 245 bis 250° als fast wasserhelle, sehr zähe Flüssigkeit abdestillieren kann. Es schmeckt wie das Glycerin sehr süß und zieht aus der Luft begierig Wasser an. — Dieses Produkt läßt sich in bekannter Weise mit Salpeterschwefelsäure nitrieren. Man erhält eine zähflüssige, schwach gelb gefärbte Flüssigkeit, die unlöslich in Wasser, aber leicht löslich in den gebräuchlichen organischen Lösungsmitteln ist. Ihr mit 15,98 Proz. ermittelter Stickstoffgehalt bestätigt die Formel $C_6H_{10}N_4O_{13}$. — Mit

Kieselgur im Verhältnis von 25:75 vermischt und unter den Prüfungsbedingungen für Gurdynamit im Trauzlschen Bleiblock geschossen, ergab es eine Ausbauchung von 348 cc. (Nitroglycerin unter den gleichen Bedingungen geschossen bewirkt eine Ausbauchung von 398 cc. Es ist schwer zum Kristallisieren zu bringen und erstarrt erheblich schwieriger als Nitroglycerin und wirkt, letzterem zugesetzt, in der Art, daß es auch dessen Gefrierbarkeit vermindert. — Solche schwer gefrierende Gemenge kann man nicht nur durch Zusatz von Tetranitrodiglycerin zu Nitroglycerin erzielen, sondern auch durch Nitrierung eines Gemisches von Glycerin und Diglycerin, das man in der beschriebenen Weise durch Erhitzen von Glycerin erhalten kann.

Verfahren zur Regenerierung von Abfallsäure durch Elektrolyse nach der Salpetersäure-Industrie-Gesellschaft (D. R. P. Nr. 180587) ist dadurch gekennzeichnet, daß als Anodenflüssigkeit sogenannte, bei der Sprengstofffabrikation und sonstigen Nitrierungen resultrierende Abfallsäure, als Kathodenflüssigkeit verdünnte Salpetersäure angewendet wird. — Die zu regenerierende Abfallsäure löst nämlich die an der Kathode entstehenden Stickstoffoxyde ebenso rasch und energisch wie reine Salpetersäure, besitzt dabei aber wegen des Gehalts an Schwefelsäure ein erheblich besseres Leitungsvermögen, so daß der Widerstand der Flüssigkeit und infolgedessen auch der Stromverbrauch gegenüber demjenigen bei Anwendung reiner Salpetersäure erheblich herabgemindert wird. — Zur Ausführung des Verfahrens kann jeder geeignete Apparat, insbesondere die im Pat. 180052 (J. 1906, 446) beschriebene Vorrichtung benutzt werden. Bei letzterer wird eine zweite Einfüllröhre auf der Anodenseite des Apparates vorgesehen, so daß Abfallsäure und verdünnte Salpetersäure getrennt voneinander in den Apparat eingeführt werden können.

Verfahren zur Darstellung von acetylierten Nitrocellulosen von L. Lederer (D. R. P. Nr. 179947) ist dadurch gekennzeichnet, daß nitrierte Cellulosen mit Acetylchlorid oder Essigsäureanhydrid, mit oder ohne Anwendung eines Kondensationsmittels, bei einer unter 60° liegenden Temperatur in Wechselwirkung gebracht werden. — 1 Teil Nitrocellulose (Kollodiumwolle) wird mit 2 bis 3 Teilen Acetylchlorid übergossen, wobei das Gemenge zu einer klebrigen Masse zusammensinkt. Nach einigem Stehen wird die Masse mit Wasser durchgearbeitet und das ausscheidende Acetat säurefrei gemacht. — Oder 1 Teil Nitrocellulose (Kollodiumwolle) wird mit 4 Teilen Essigsäureanhydrid, welches 0,5 Proz. seines Gewichtes Schwefelsäure enthält, zusammengebracht und einige Stunden bei 20 bis 30° sich selbst überlassen. Aus der klaren Lösung scheidet sich auf Zusatz von Wasser die Acetylverbindung als durchscheinende, in Aceton lösliche Masse ab. — Ebenso kann die Acetylierung bei Gegenwart von indifferenten Lösungsmitteln ausgeführt und an Stelle des Kollodiums auch Celluloidabfälle verwendet werden. — Oder 1 Teil Nitrocellulose, erhalten durch Behandeln von Cellulose mit einem Gemisch von 41 Teilen Salpetersäure

(spez. Gew. 1,40) und 25 Teilen Schwefelsäure (spez. Gew. 1,8), wird mit einem Gemenge von 2 Teilen Essigsäureanhydrid, welchem 0,5 Proz. Schwefelsäure zugefügt sind, und 8 Teilen Chlorkohlenstoff übergossen und alsdann sich weiter überlassen. Nach vollzogener Einwirkung wird das Reaktionsgemenge abgepreßt und der faserige Rückstand durch Waschen mit Alkohol oder Wasser von der anhaftenden Säure befreit. — Ähnliche Verbindungen erhält man bei wesentlich erhöhtem Schwefelsäurezusatz und Anwendung größerer Mengen Essigsäureanhydrid. — Zur Gewinnung von unverändertem Acetylchlorid, Essigsäureanhydrid bez. entstandener Essigsäure kann die Verarbeitung der nach dem 1. oder 2. Beispiel erhaltenen Reaktionsmasse statt mit Wasser auch mit einem Nitroacetat nicht aufnehmenden Lösungsmittel (Tetrachlorkohlenstoff, Benzol u. s. w.) erfolgen.

Verfahren zur Herstellung von Nitroglycerinsprengstoffen, die gegen Einwirkung der Kälte unempfindlich sind, der Deutschen Sprengstoff-Aktiengesellschaft (D. R. P. Nr. 183 400), ist dadurch gekennzeichnet, daß dem Nitroglycerin Monochlordinitroglycerin zugesetzt wird. Wird z. B. dem Nitroglycerin, welches zu Sprengstoffen Verwendung findet, 5 bis 20 Proz. Monochlordinitroglycerin zugesetzt, so gelingt es, je nach der Menge des Zusatzes, die Gefrierbarkeit der Sprengstoffe ganz aufzuheben oder doch erheblich herabzusetzen, ohne daß die Brisanz darunter leidet. — Nitroglycerin mit einem Zusatz von 20 Proz. Monochlordinitroglycerin wurde z. B. in einer Schale auf ein Kältegemisch bei einer Temperatur von etwa — 13° gestellt und mit einem Nitroglycerinkristall geimpft. Nach sechsstündigem Aufbewahren in dem Kältegemisch war keine Vergrößerung des Impfkristalls warnehmbar, während reines Nitroglycerin unter gleichen Umständen sehr bald erstarrte. — Patronen aus 65 Proz. Gelignite mit 20 Proz. Zusatz von Monochlordinitroglycerin waren trotz Impfung mit einem Nitroglycerinkristall selbst nach sechstägigem Aufbewahren in einem Kältegemisch ungefroren, ebenso zeigten Patronen aus Sprenggelatine mit dem gleichen Zusatz nach ebenfalls sechstägigem Verweilen in dem Kältegemisch keine Vergrößerung des Impfkristalls. — Patronen aus reinem Nitroglycerin sowohl von Gurdynamit als von Sprenggelatine waren sehr bald bei diesen Bedingungen hart gefroren. — Statt das Monochlordinitroglycerin im fertigen Zustande dem Nitroglycerin beizugeben, kann man auch ein Gemisch von Monochlorhydrin und Glycerin nitrieren und das Produkt nach der Reinigung zur Sprengstoffdarstellung verwenden. — Bei der Herstellung von nicht gelatinierten Sprengstoffen führt das Monochlordinitroglycerin keine Unbequemlichkeiten mit sich, während es bei der Darstellung gelatinierter Sprengstoffe insofern förderlich wirkt, als es sich durch eine hohe Gelatinierfähigkeit mit Kollodiumwolle auszeichnet.

Verfahren, den schwächeren, etwa 30 bis 40 Proz. Nitroglycerin und Kollodiumwolle enthaltenden Nitroglycerinsprengstoffen die zur Patronierung und Anpassung an

die Bohrlöcher gewünschte Plastizität zu verleihen, der Dynamit-Aktiengesellschaft vorm. A. Nobel & Cp. (D. R. P. Nr. 182 030), besteht darin, daß der Sprenggelatine während ihrer Herstellung ganz oder teilweise in Wasser lösliche amorphe Kohlenhydrate (Stärke, Dextrin, Gummiarten u. dgl.) an Stelle der üblichen wasserunlöslichen Kohlenstoffträger zugesetzt werden, so daß die aus dem Nitroglycerin und der Kollodiumwolle entstehende Gelatine durch die in und mit ihr gleichzeitig erwärmten, aufquellenden Kohlenhydrate verlängert wird. — Ein Gelatinedynamit, welches 40 Proz. gelatiniertes Nitroglycerin enthält, und 60 Proz. Zumischpulver, bestehend aus 75 Proz. Natronsalpeter und 25 Proz. Holzmehl, gibt im Trauzlschen Bleiböller eine Nettoausbauchung von 340 cc. Ersetzt man die 15 Proz. Holzmehl dieses Gelatinedynamites in der oben angegebenen Weise durch Dextrin und knetet dann in die fertige Gelatine den Natronsalpeter, so entsteht ein Gelatinedynamit, welches 335 cc Nettoausbauchung gibt. — Der Vorteil dieser letzten Mischung, welche die gleiche Stärke wie die erstere besitzt, besteht darin, daß sie vollständig gelatinös, weich und plastisch ist, sich in den üblichen Patronenmaschinen für Gelatinedynamit patronieren läßt und sich infolge dieser Eigenschaft beim praktischen Gebrauch ebenso innig an die Bohrlochwandungen anschmiegt wie die starken Gelatinedynamite. Ein weiterer Vorteil der so hergestellten Nitroglyceringelatine ist der, daß durch geeignete Zumischpulver daraus ein gegen Schlagwetter und Kohlenstaub sicherer Sprengstoff hergestellt werden kann. Als Beispiele mögen die folgenden Mischungen dienen:

I. 32,0 Proz. Nitroglycerin,
0,7 „ Kollodiumwolle,
15,5 „ Dextrin,
1,0 „ vegetab. Öl,
35,8 „ Ammonsalpeter,
3,0 „ Ammonoxalat,
2,0 „ Holzmehl,
2,0 „ Chlornatrium,
8,0 „ Alaun.

II. 28,0 „ Nitroglycerin,
0,7 „ Kollodiumwolle,
0,5 „ vegetab. Öl,
13,5 „ Kohlenhydrate (11,0 bez. 12,0 Proz. Dextrin und 2,5 bez. 1,5 Proz. Holzmehl),
39,7 „ Ammonsalpeter,
17,6 „ Chlornatrium.

III. 28,0 „ Nitroglycerin,
0,7 „ Kollodiumwolle,
0,5 „ vegetab. Öl,
6,5 „ Kohlenhydrate (6,0 Proz. Dextrin und 0,5 Proz. Holzmehl),
45,0 „ Ammonsalpeter,
19,3 „ Kochsalz.

Zerkleinerung von Nitrocellulose. Nach A. Voigt (D. R. P. Nr. 190 073) wird Nitrocellulose dadurch in den amorphen Zustand übergeführt, daß man die nitrierte Baumwolle mit dem nötigen Wasserzusatz zunächst in einer Exzelsiormühle vormahlt und das Pro-

dukt sodann in eine Kugelmühle bringt, wo es im Verlaufe von wenigen Stunden zu einem völlig amorphen Pulver zerkleinert wird. Dieses Pulver läßt sich durch 3- bis 4 maliges Waschen mit Wasser in etwa 24 Stunden bis zur völligen Stabilität auswaschen. Die so erhaltene strukturlose Nitrocellulose eignet sich ganz besonders zur Herstellung von komprimierten Nitrocellulosekörpern von sehr hohem spezifischen Gewicht.

Gelatinierung von Nitroglycerin. Nach Ch. E. Bichel (D. R. P. Nr. 180 685) wird zur Gelatinierung von Nitroglycerin nicht Kollodiumwolle verwendet, sondern eine Lösung von kolloiden Stoffen (z. B. Leim, Gelatine o. dgl.) in hierzu geeigneten Flüssigkeiten, welche einen höheren Siedepunkt haben als Wasser. Ein für diese Zwecke vorzüglich geeignetes Lösungsmittel ist z. B. Glycerin, welches Leim in genügender Menge löst. Die Lösung des Leims in Glycerin erfolgt in der Wärme unter stetem Umrühren. Nach dem Erkalten vermag die Leimgelatine gleichfalls bei gutem Umrühren unter Erwärmen bis zur fünffachen Menge Nitroglycerin aufzunehmen und festzuhalten. Es entsteht auf diese Weise eine zähe seidenglänzende Gelatine, welche in jeder Beziehung dasselbe äußere Verhalten zeigt wie die aus Kollodiumwolle und Nitroglycerin hergestellten Gelatinen und welche sich in derselben Weise als Sprenggelatine und zur Herstellung von Gelatinedynamiten und anderen plastischen Sprengstoffen verwenden läßt. — Die Menge Nitroglycerin, welche eine Lösung von Leim in Glycerin (Leimglyceringelatine) aufzunehmen und dauernd zu binden vermag, schwankt mit der Konsistenz derselben in dem Sinne, daß zähe, steife Leimglyceringelatinen weniger Nitroglycerin aufnehmen. Soll eine Leimglyceringelatine für die Aufnahme größerer Mengen Nitroglycerin geeignet sein, so ist ihre Konsistenz ziemlich weich, etwa so zu wählen, daß sie sich nach Abkühlung auf Zimmertemperatur noch bequem mit dem Spatel umrühren läßt. Dabei ist die auf einen Teil Leim zu verwendende Menge Glycerin abhängig von den Eigenschaften des Leims. Steife Leimglyceringelatinen kann man auch durch längeres Erwärmen auf 80 bis 85° dünnflüssiger und für den vorliegenden Zweck geeigneter machen und dadurch den erforderlichen Glycerinzusatz vermindern. — Durch Änderung des Verhältnisses von Leim, Glycerin und Nitroglycerin lassen sich mehr oder weniger steife Gelatinen herstellen und auch solche, welche mit Zumischpulvern aus Holzmehl oder Mehl und Salpetern plastische Sprengstoffe ergeben, von jeder Sprengkraft und Wirkungsweise je nach dem Verhältnis von Leimgelatine, Nitroglycerin und Zumischpulver. Beispeilsweise kann die Zusammensetzung aus 63 Proz. Nitroglycerin, 11,5 Proz. Leimglycerin (im Verhältnis 1:7), 19,3 Proz. Natronsalpeter und 6,2 Proz. Holzmehl bestehen. — Es hat sich auch als vorteilhaft erwiesen, in Sprenggelatinen und Gelatinedynamiten einen Teil der Kollodiumwolle durch Leimgelatine zu ersetzen, wobei durch Ausnutzung des überschüssigen Sauerstoffes des Nitroglycerins eine größere Sprengkraft erzielt wird und ein Teil der teuren Kollodiumwolle durch die weit billigere

Leimgelatine ersetzt wird. Ferner läßt sich hierdurch auch die plastische Konsistenz solcher Mischungen fast beliebig regeln. — Es wurden z. B. folgende Mischungen hergestellt und durch die Bleiblockprobe verglichen, wobei aus dem Fabrikbetriebe entnommene Leimglyceringelatine vom Mischungsverhältnis 1 : 3,5 benutzt wurde. Mischung 1: 93 Proz. Nitroglycerin, 7 Proz. Kollodiumwolle, frisch hergestellt und frisch geschossen ergab im Durchschnitt eine Nettonormalausbauchung des Bleiblocks — 565 cc. — Mischung 2: 93 Proz. Nitroglycerin, 6 Proz. Kollodiumwolle, 1 Proz. Leimglyceringelatine, ergab frisch hergestellt und frisch geschossen eine durchschnittliche Nettonormalausbauchung — 595 cc. — Mischung 3: 93 Proz. Nitroglycerin, 5 Proz. Kollodiumwolle, 2 Proz. Leimglyceringelatine, ergab ebenfalls frisch hergestellt und frisch geschossen im Durchschnitt eine Nettonormalausbauchung — 620 cc. — Mischung 4: 93 Proz. Nitroglycerin, 4 Proz. Kollodiumwolle, 3 Proz. Leimglyceringelatine, ergab unter den gleichen Bedingungen wie bei den vorhergehenden Versuchen Nettonormolausbauchung — 610 cc. — Mischung 5: 93 Proz. Nitroglycerin, 3 Proz. Kollodiumwolle, 4 Proz. Leimglyceringelatine, wie vorstehend Nettonormalausbauchung — 590 cc. — Mischung 6: 93 Proz. Nitroglycerin, 2 Proz. Kollodiumwolle, 5 Proz. Leimglyceringelatine wie vorstehend Nettonormalausbauchung — 585 cc.

Verfahren zur Herstellung eines plastischen, zur Füllung von Geschossen, Minen, Torpedos u. dgl. geeigneten Sprengstoffs aus Trinitrotoluol, von Ch. E. Bichel (D. R. P. Nr. 193213), besteht darin, daß man dem Trinitrotoluol feste, flüssige oder in Lösung gebrachte Harze allein für sich oder unter Zusatz von flüssigem Dinitrotoluol beimengt. — Die Harze werden mit oder ohne Zusatz von Kollodiumwolle zunächst ohne Trinitrotoluol gemengt und längere Zeit unter Erwärmen in einem geeigneten Mischgefäß, z. B. in einem Werner & Pfleidererschen Mischtrog umgerührt, so daß sie eine dicke Flüssigkeit bilden. Diese letztere wird alsdann dem Trinitrotoluol hinzugefügt und nochmals im Mischgefäß so lange umgerührt, bis eine homogene bröckelig plastische Masse entsteht. — Geeignet für dieses Verfahren sind sämtliche Harze, sowohl feste wie flüssige und auch das sogenannte flüssige Dinitrotoluol, jedoch wird man gut tun, alle Materialien sorgfältig zu reinigen. Die Kollodiumwolle kann man sowohl dem Gemisch, welches die Plastizität hervorrufen soll, gleich zu Anfang beimischen oder aber, wenn man die gesamte Mischung noch einmal stärker erwärmt, auch nachträglich. Das fertige Produkt zeichnet sich bei richtig gewählten Mischungsverhältnissen dadurch aus, daß die bröckelig plastische Masse an den Werkzeugen, welche zum Füllen von Geschossen, Minen und Torpedos benutzt werden, nicht haften bleibt, sich gut ohne Hohlräume einstampfen läßt und alsdann ein hohes kubisches Gewicht aufweist. Solange das Trinitrotoluol den wesentlichsten Bestandteil des Sprengstoffs bildet, kann man die Mischungsverhältnisse so wählen, daß die Sprengkraft desselben gegen die des reinen Trinitrotoluols nur unerheblich geringer wird, z. B.:

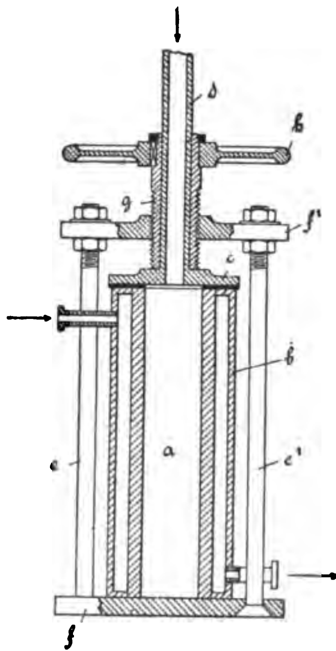
a)	87	Proz.	Trinitrotoluol,
	13	„	Copaivabalsam;
b)	87	„	Trinitrotoluol,
	12	„	Copaivabalsam,
	1	„	Kollodiumwolle;
a)	85	„	Trinitrotoluol,
	15	„	Lärchenterpentin;
b)	85	„	Trinitrotoluol,
	14	„	Lärchenterpentin,
	1	„	Kollodiumwolle;
a)	85	„	Trinitrotoluol,
	5	„	flüssiger Styrax,
	10	„	flüssiges Dinitrotoluol;
b)	85,0	„	Trinitrotoluol,
	4,5	„	flüssiger Styrax,
	0,5	„	Kollodiumwolle,
	10,0	„	flüssiges Dinitrotoluol;
c)	85	„	Trinitrotoluol,
	5	„	Benzoeharz,
	10	„	flüssiges Dinitrotoluol;
d)	85,0	„	Trinitrotoluol,
	4,5	„	Benzoeharz,
	0,5	„	Kollodiumwolle,
	10,0	„	flüssiges Dinitrotoluol.

Verdichtung explosiver Nitroverbindungen. Nach Ch. E. Bichel (D. R. P. Nr. 185 957) zeigt beim Schmelzen von Trinitrotoluol, Pikrinsäure und verwandter Körper, unter gewöhnlichem Luftdruck das Trinitrotoluol eine Dichte von 1,54 und die Pikrinsäure eine solche von 1,62. Versuche haben ergeben, daß, wenn man diese Stoffe schmilzt und mit den angewärmten Formen in einen abgeschlossenen Raum bringt, in welchem man sowohl ein Vakuum herstellen, als auch mehrere Atmosphären Druckluft aufspeichern kann, der betreffende Sprengstoff nach dem Erstarren je nach der Höhe des Luftdruckes eine höhere Dichte aufweist. — Es empfiehlt sich zunächst durch Entfernung der Luft aus dem gesamten Raum auch sämtliche in dem geschmolzenen Sprengstoffe enthaltene Luft zu entfernen. Dadurch steigert sich das kubische Gewicht von Trinitrotoluol von 1,54 auf 1,58, wenn man die atmosphärische Luft vor dem Erstarren wieder einwirken läßt. Bei Einwirkung von 2 Atm. Druckluft hingegen ergab sich ein kubisches Gewicht von 1,6 und bei 3 bis 4 Atm. ein solches von 1,62.

Nach dem Zusatz (D. R. P. Nr. 185 958) hat sich gezeigt, daß bei einer Steigerung des Luftdruckes über etwa 4 Atm. eine wesentliche Erhöhung der Dichte nur bei größeren Schmelzkörpern eintrat. Dagegen wurde die Beobachtung gemacht, daß durch schnelleres Abkühlen der Schmelzkörper bei gleichzeitiger Anwendung von Luftdruck ein feineres kristallinisches Gefüge und gleichzeitig eine noch etwas gesteigerte Dichte erzielt wird. Die Abkühlung der Schmelzkörper kann durch Einsetzen der Gußformen in kaltes Wasser oder ein anderes Kühlmittel erfolgen. Im Großbetriebe wird man indessen besondere Apparate zur Ausführung des Verfahrens verwenden, wie Fig. 198 zeigt. Der flüssige Sprengstoff

wird in dazu geeignete Hülsen oder auch direkt in Geschosse gegossen, welche in einer luftdicht verschließbaren Form *a* Aufnahme finden. Die Form kann unmittelbar an die Druckluftleitung angeschlossen sein und entweder direkt ins Wasser gestellt werden oder von einem Mantel *b* umgeben und so gestaltet sein, daß durch den vorhandenen Raum zwischen Form und Mantel eine Kühlflüssigkeit hindurchgeleitet werden kann. Mit dem die Form am oberen Ende luftdicht abschließenden Deckel *c* kann dann die Druckluftleitung *d* verbunden sein. Die Form steht zwischen zwei durch Schraubenbolzen $e\,e^1$ miteinander verbundenen Brücken $f\,f^1$, und die obere Brücke f^1 enthält das Muttergewinde für eine mit Handrad *h* versehene, über die Druckluftleitung geschobene hohle Preßschraube *g*, welche den Deckel *c* luftdicht auf den oberen Rand der Form *a* zu pressen vermag. Solche Einzelformen lassen sich dann in beliebig vielen Exemplaren zu einem System vereinigen.

Fig. 198.



Vorrichtung zum selbsttätigen Aufhängen von auf einer hydraulischen, Schrauben- oder sonstigen Presse hergestellten und in bekannter Weise abgeschnittenen Röhren, Fäden oder Streifen aus plastischem Material der Königlichen Pulverfabrik (D. R. P. Nr. 187 813) ist dadurch gekennzeichnet, daß von der Schneidevorrichtung aus durch geeignete Übertragung mittels Gallescher Kette, Welle, Hebelverbindung o. dgl. zwangläufig ein Blech in bestimmten, von der Schneidevorrichtung aus regulierbaren Zeitabschnitten durch eine unrunde Scheibe o. dgl. auf- und abbewegt wird und dadurch die abgeschnittenen Röhren zum Aufhängen auf einer Sammelstange gezwungen werden.

Nach dem Zusatz (D. R. P. Nr. 193 557) wird dem mit einer Festhaltevorrichtung für die Streifen o. dgl. versehenen Aufhängeblech bei ununterbrochener Zuführung des Preßmaterials in geeigneter Weise, z. B. dadurch, daß das Kettenrad mit der doppelten Anzahl Zähne versehen ist, eine um die Hälfte geringere Bewegungsgeschwindigkeit gegeben als bei der vorigen Vorrichtung, zum Zweck, ein ununterbrochenes Aufhängen des Preßmaterials in Schleifen von bestimmter Länge zu bewirken.

Formen von Schießbaumwollblöcken. Nach G. W. Bell (D. R. P. Nr. 192 588) wird der Schießbaumwollbrei, der mit Wasser sehr stark verdünnt ist, einem Luft- oder Flüssigkeitsdruck unterworfen, welcher das Wasser aus dem Brei durch eine durchbohrte Endwand der Form herauspreßt, welch erstere die Schießbaumwolle so zurückzuhalten vermag, daß die Form mit Schießbaumwolle gefüllt wird. Wenn die Form eine durchbohrte Umfassungswand besitzt, wie vorzuziehen ist, wenn die Schießbaumwolle den letzten Druck in der Form erhalten soll, so werden die peripherischen Bohrungen vorzugsweise während der Herstellung durch einen geeigneten Deckel verschlossen, damit ein Entweichen von Wasser und die Bildung des Blockes nur in der Längsrichtung der Form stattfinden kann, wodurch eine bessere Gleichförmigkeit bei dem nachfolgenden Enddruck erzielt wird. (Vgl. J. 1906, 481.)

Maschine zum Zerschneiden von Pulverstreifen von Pont de Nemours Powder Co. (D. R. P. Nr. 189 009) ist gekennzeichnet durch das Zusammenwirken einer Anzahl von Walzenpaaren, von denen jedes ein verschiedenes Kaliber hat, mit einer Mundstücke von verschieden großer Öffnung aufweisenden Scheibe und einer Schneidvorrichtung in der Weise, daß die Walzen und die Scheibe so lange gedreht werden, bis der durch die Walzen gebildete Strang in die entsprechende Mundstücköffnung der Scheibe eintreten kann.

Verfahren zur Herstellung von Geschoß-, Minen- und Torpedofüllungen von Ch. E. Bichel (D. R. P. Nr. 181 574) ist dadurch gekennzeichnet, daß man Naphthalin mit Trinitrotoluol in verschiedenen Verhältnissen zusammenschmilzt oder ihre Vereinigung in Lösung oder unter Druck herbeiführt, zum Zwecke, den dabei entstehenden Sprengstoff gegen Stoß und Schlag unempfindlich zu machen. — Es ist bekannt, daß Trinitrotoluol mit Naphthalin eine additionelle Doppelverbindung im Verhältnis von je 1 Mol. bildet. Diese Doppelverbindung läßt sich mit Trinitrotoluol in jedem Verhältnis zusammenschmelzen und sie entsteht auch beim direkten Zusammenschmelzen dieses Körpers mit Naphthalin in jedem Verhältnis. Die Verhältnisse, in denen diese beiden Körper für den vorliegenden Zweck zusammengeschmolzen werden sollen, begrenzen sich durch die Detonationsfähigkeit des erhaltenen Produkts einerseits und den Rückgang der Kraftäußerung andererseits. Ein geeignetes Verhältnis ist z. B. 5 Proz. Naphthalin und 95 Proz. Trinitrotoluol. Bei dieser Zusammensetzung ist die Detonationsfähigkeit und Kraftäußerung noch nicht wesentlich geringer als die des reinen Trinitrotoluols, sie beträgt nur wenige Prozent. Die Unempfindlichkeit gegen mechanische Einflüsse hat sich aber erheblich gesteigert. Während reines Trinitrotoluol allein unter dem Fallhammer durch ein Gewicht von 20 k bei einer Fallhöhe von 5 cm zur Detonation gebracht wird, ist dies erst bei dem angegebenen Sprengstoff bei einer Fallhöhe von 15 cm der Fall. Bei

geringeren Gewichten zeigt sich noch ein größerer Unterschied in den Fallhöhen.

Verfahren zur Herstellung von rauchschwachem Pulver von H. Schöneweg (D. R. P. Nr. 180724) ist dadurch gekennzeichnet, daß Trinitrotoluol und Pikrinsäure in heißem Alkohol, Benzol oder sonstigem geeigneten Lösungsmittel gelöst und dann mit Nitrocellulose gemischt und getrocknet werden. Z. B.:

	1	2	3	4	5
Nitrocellulose . . .	95,6	91,2	86,4	81,0	81,8
Trinitrotoluol . . .	2,2	4,4	6,8	6,0	6,8
Pikrinsäure	2,2	4,4	6,8	3,0	11,4
Bariumnitrat . . .	—	—	10,0	—	—

Zum Vergleich der Durchschlagskraft der in Beispiel Nr. 1 bis 5 und der angegebenen Pulvermischungen wurden aus demselben Gewehr eine größere Zahl von Schüssen auf hintereinander gestellte Eichen- und Fichtenbretter abgegeben, wobei im Mittel folgende Resultate erhalten wurden:

Mit 1,2 g Plastomenit-Pulver durchschlug die Kugel 1 Eichen- und 5 Fichtenbretter,
mit 1,2 g engl. Pat. Pulver durchschlug die Kugel 1 Eichen- und 3,2 Fichtenbretter,
mit 1,2 g Nr. 1 Pulver durchschlug die Kugel 1 Eichen- und 7 Fichtenbretter,
mit 1,2 g Nr. 2 Pulver durchschlug die Kugel 1 Eichen- und 7,5 Fichtenbretter,
mit 1,2 g Nr. 3 Pulver durchschlug die Kugel 1 Eichen- und 6 Fichtenbretter,
mit 1,2 g Nr. 4 Pulver durchschlug die Kugel 1 Eichen- und 6,8 Fichtenbretter,
mit 1,2 g Nr. 5 Pulver durchschlug die Kugel 1 Eichen- und 6,5 Fichtenbretter.

Je nach dem zu erreichenden Grad von Brisanz kann man das Verhältnis zwischen Trinitrotoluol und Pikrinsäure ändern. Für gelatinierte Pulver verwendet man Kollodiumwolle, für gekörnte hingegen vorteilhaft nitrierten Holzstoff. — Statt Trinitrotoluol kann man auch andere Nitroderivate der Toluols, Benzols, Naphthalins u. dgl. verwenden, obwohl keiner dieser Stoffe so günstig wirkt und so gute Explosionsgase gibt wie das Trinitrotoluol. Die Pikrinsäure läßt sich durch Trinitrokresol vollständig ersetzen.

Verfahren zur Gewinnung einer für die Herstellung von explosiven Gemischen sowie für Filtrier- und andere technische Zwecke geeigneten Kohle der Gocher Ölmühle, Gebr. van den Bosch (D. R. P. Nr. 188036) ist dadurch gekennzeichnet, daß man Baumwollsamenschalen, welche ev. vorher mit Alkalilauge behandelt sind, der Einwirkung von oxydierenden und bleichenden Bädern, z. B. Permanganat- bez. Hypochloritbädern, unterwirft und darauf in geeigneter Weise verkohlt. — Die Prüfung der so erhaltenen Kohle, welche dadurch erfolgte, daß man 4 g gereinigten Kalisalpeter, wie solcher im Handel zu kaufen ist, und 0,775 g der Kohle innig mit-

einander vermischte und dann das Gemisch anzündete, ergab folgende Zahlen:

Verbrennungsdauer . .	7 Sekunden,
Rückstand	0,92 g.

Die Prüfung der in Deutschland zur Herstellung von Pulver verwendeten Faulbaumholzkohle ergibt unter gleichen Mischungsverhältnissen:

Verbrennungsdauer . .	20 Sekunden,
Rückstand	1,55 g.

Auch die Hanfstengelkohle, welche bisher als die beste galt, gebraucht zur Verbrennung 10 Sekunden und wird mithin hinsichtlich der Verbrennungsdauer noch von der Baumwollsaatschalenkohle übertroffen.

Verfahren, Chlorat- und Perchloratsprengstoffe reaktionsfähiger zu machen, der Castroper Sicherheitssprengstoff-Aktiengesellschaft (D. R. P. Nr. 183 355), ist dadurch gekennzeichnet, daß man diesen Sprengstoffen Kupferchlorür zusetzt. Setzt man beispielsweise einem Sprengstoff, welcher besteht aus:

Kaliumchlorat	78,2
Nitroxylol	8,0
Kollodiumwolle	0,5
Xylidin	1,5
Curcuma	4,0

und welcher in 25 mm Patronen freiliegend nicht zur Explosion zu bringen ist, etwa 10 Proz. Kupferchlorür hinzu, so entsteht ein Sprengstoff, der freiliegend mit Kapsel Nr. 2 (0,4 g Knallsatz) vollkommen explodiert und im Bohrloch von vorzüglicher Wirkung ist, obwohl er im Trauzlschen Bleiblock nur eine geringe Ausbauchung gibt. — Bei einigen Mischungen ist die Steigerung der Reaktionsfähigkeit so groß, daß sie ganz ohne Sprengkapsel, allein schon durch die Zündschnur zur Explosion gebracht werden können. Stellt man z. B. folgende Mischungen her: 1,0 Naphthalin, 7,5 Kaliumchlorat oder 1,0 Naphthalin, 6,5 Kaliumperchlorat, so findet man, daß beide durch die Stichflamme einer gewöhnlichen Zündschnur nicht zu entzünden sind. Mischt man aber beiden noch etwa 10 Proz. Kupferchlorür zu, so bewirkt die Zündschnurflamme eine explosionsartige Verbrennung.

Zur Herstellung gekörnter Chloratsprengstoffe wird nach H. v. Schleinitz (D. R. P. Nr. 188 829) bis zur Mehlfeinheit gepulvertes Harz mit einem Cerealstärkemehl innig gemischt und diese Masse dann ohne Anwendung von Schwefelsäure mit Hilfe von Salpetersäure nitriert. Die Nitrierung vollzieht sich sehr ruhig und es bildet sich ein gelb bis gelborange gefärbter, auf der Säure schwimmender poröser Kuchen. Die mit Wasser ausgewaschene Masse wird nach dem Trocknen fein gepulvert und kann dann mit dem Chlorat innig gemischt werden. Das Mengenverhältnis zwischen dem Chlorat und dem Nitrokörper kann in weiten Grenzen abgeändert werden. Man hat

gute Resultate erzielt mit einem Gemisch aus einem Gewichtsteil des Nitrokörpers mit 2 bis 4 Teilen Chlorat. — Diese innige mehlfeine Mischung wird auf eine saubere Platte ausgebreitet und dann mit einem Zerstäuber mit Alkohol leicht überbraust. Auf 2,5 k des Pulvers braucht man vielleicht 150 g Alkohol. Durch leichtes Umrühren der Masse verhindert man, daß die während des Überbrausens sich selbsttätig bildenden kleinen Klümpchen sich zu größeren Klumpen vereinigen. Die sich bildenden einzelnen Körner erhalten auf diese Weise eine Größe bis etwa 2,5 mm Durchmesser.

Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitssprengstoffes der Sprengstoffwerke Glückauf A.-G. (D. R. P. Nr. 183 799) ist gekennzeichnet durch den Zusatz von Kupferoxalat zu einer Mischung von Ammoniaksalpeter, Dinitrobenzol und Curcuma. Z. B.:

82,7	Proz.	Ammoniaksalpeter,
1,0	„	Dinitrobenzol,
11,5	„	Curcuma,
4,8	„	Kupferoxalat.

Die Mischungsverhältnisse können geändert werden, je nachdem man größere oder geringere Kraftentwickelung und mehr oder weniger Wettersicherheit verlangt.

Verfahren zur Herstellung von Zündsätzen mit Knallquecksilber als wesentlichen Bestandteil der Westfälisch-Anhaltischen Sprengstoff-Aktien-Gesellschaft (D. R. P. Nr. 176 719) ist dadurch gekennzeichnet, daß man in den Knallquecksilber und Kaliumchlorat enthaltenden Zündsätzen das Kaliumchlorat ganz oder teilweise durch Chromate ersetzt, zu dem Zwecke, das Rosten des Laufes durch Zündsatzrückstände zu verhindern.

Paraffiniertes Zündband von A. Lange (D. R. P. Nr. 181 386) ist gekennzeichnet durch die Anwendung von Zündpillen, bestehend aus einer direkt auf das Band aufzutragenden, durch Ritzen o. dgl. nicht entzündlichen, langsam brennenden Übertragungs- bez. Brennmasse aus rotem Phosphor und wenig Kaliumchlorat, die mit einer leicht entzündlichen, die Zündung der Übertragungsmasse bewirkenden, aus gleichen Teilen rotem Phosphor und Kaliumchlorat und einem Bindemittel bestehenden Zündmasse überschichtet ist.

Nach dem Zusatz (D. R. P. Nr. 181 387) wird als Übertragungsmasse an Stelle einer Mischung aus amorphem Phosphor und geringen Mengen Kaliumchlorat amorpher Phosphor allein verwendet.

Verfahren zur Herstellung von Zündhütchen, Zündern o. dgl. mit metallhaltigen Zündsätzen der Kings Norton Metal Company (D. R. P. Nr. 190 074) ist dadurch gekennzeichnet, daß dem Zündsatz ein Metall, vorzugsweise Aluminium, in fein pulverisierter Form, eventuell im Gemisch mit einem Oxydationsmittel, wie chlorsaures Kalium, vermittels eines Schellackfirnisses o. dgl. derart hinzugefügt wird, daß eine chemische Wirkung zwischen dem metallischen Pulver oder der metallischen Pulvermischung und irgendeinem Stoffe

der explosiblen Komposition in dem Zünder o. dgl. unmöglich gemacht wird.

Verfahren, Sprengladungen eine größere Haltbarkeit gegen Bruch und Auseinanderfallen zu verleihen, von Ch. E. Bichel (D. R. P. Nr. 181 471), ist dadurch gekennzeichnet, daß sie mit einem eng anliegenden trikotartigen Gewebe überzogen und dann mit einem Anstrich von Lack oder Firnis versehen werden. Zur Ausführung des Verfahrens streift man ein sehr dehnbares Gewebe über den Sprengkörper, so daß das Gewebe sich der Form desselben anschließt und festliegt. Die Enden können umgeschlagen und verklebt oder abgeschnitten werden. Nachdem auf diese Weise die Sprengkörper mit dem trikotartigen Überzuge versehen worden sind, kann dieser Überzug durch Anstrich oder Eintauchen in Lack oder Firnis o. dgl. in seiner Lage festgelegt und in seiner Haltbarkeit verstärkt werden. Selbstverständlich wird durch einen derartigen Überzug auch eine erhöhte Widerstandsfähigkeit der Sprengkörper gegen Feuchtigkeitsaufnahme erzielt.

Verschluß für Sprengpatronen von L. Cahüc (D. R. P. Nr. 183 441).

Zündvorrichtung für in Bohrlöcher eingesetzte Sprengpatronen von L. Lheure (D. R. P. Nr. 180 419) ist dadurch gekennzeichnet, daß eine durch die Gesamtcharge hindurchgehende, und, gegebenenfalls in Gestalt einer engeren Zündröhre, durch den Stopfen der Ladung hindurch nach außen tretende Sprengröhre außerhalb des Sprengloches mit einem Knallquecksilberzünder verbunden ist.

Mittel zur Unschädlichmachung der giftigen oder gesundheitsschädlichen Gase oder Dämpfe, welche bei der Sprengung mittels Dynamit oder anderem Sprengstoff in Bergwerken entstehen, von H. Walker (D. R. P. Nr. 185 363), besteht aus einer Mischung von Kaliumpermanganat, Kaliumchlorat und Salmiak, welche gleichzeitig mit dem Sprengstoff zur Entzündung gebracht wird.

Mit Schraubverschluß ausgestattete Sprengpatrone für Unterwassersprengungen von P. Selbach (D. R. P. Nr. 188 891) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Verschlußkappe in das Innere des Rohres hineingeschraubt werden kann, um die Bildung von Luftzwischenräumen im Rohr und Sprengstoff zu vermeiden.

Sprengmine, die durch Niederdrücken einer durch eine Feder beeinflußten Stange zur Explosion gebracht wird, von A. Kunze und B. Rudzik (D. R. P. Nr. 188 890).

Hochnitrierte Cellulose, Hydrocellulose und Oxycellulosen untersuchten E. Berl und R. Klaye (Z. Sprengst. 1907, 382). Es wurde durch Behandeln von Cellulose mit Calciumpermanganat in der Kälte eine neue Oxycellulose dargestellt. Ferner wurden Nitrierungen von Cellulose, Hydrocellulose und Oxycellulosen unter gleichen Versuchsbedingungen (Zusammensetzung der Mischsäure, Dauer der Einwirkung, Temperatur und Verhältnis von zu nitrierender Substanz

zu Mischsäure) durchgeführt und die erhaltenen Salpetersäureester (mit hohem Stickstoffgehalt) vergleichend untersucht. Elementaranalysen und Stickstoffbestimmungen des bei Zimmertemperatur erhaltenen Nitrats aus reiner Cellulose (Stickstoffgehalt 13,5 Proz.) bestätigen dessen Zusammensetzung als wahren Cellulosesalpetersäureester. — Es gelang nicht, Hydrocellulose und Oxycellulosen bis zum gleich hohen Stickstoffgehalt zu nitrieren wie reine Cellulose, auch bei sorgfältiger Einhaltung der gleichen Nitrierbedingungen. — Die Löslichkeitsverhältnisse der erhaltenen Salpetersäureester von Hydrocellulose und Oxycellulose in Ätheralkohol sind die gleichen wie der aus reiner Cellulose erhaltenen Produkte mit gleichem Stickstoffgehalte. — Zum Zwecke der Filtration konzentrierter Säuren und Mischsäuren werden Filtriertücher in den Handel gebracht, die aus nitrierter Cellulose bestehen. Entweder erfolgt ihre Herstellung durch Eintauchen eines fertigen Baumwollgewebes in konzentrierte Salpetersäure, hierauf in konzentrierte Schwefelsäure und nachherigem Auswaschen, wobei Stickstoffgehalte bis 12,9 Proz. erreicht werden oder aber es wird nicht denitriertes Cellulosennitrat (Stickstoffgehalt etwa 11 Proz.) zu Geweben versponnen. Nach Angabe der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. in Elberfeld zeigen die auf letzterem Wege dargestellten Gewebe geringere Widerstandsfähigkeit gegenüber konzentrierter Schwefelsäure oder Chlor und besitzen geringere Zugfestigkeit, als die nach der erst angeführten Methode dargestellten. Die Widerstandsfähigkeit gegenüber konzentrierten Säuren wächst mit steigendem Stickstoffgehalt des Nitrates; es werden demnach besonders jene Gewebe, die aus hochnitriertem Produkte bestehen, sich am besten zur Filtration eignen. Die Darstellung solcher Gewebe könnte nun mit Vorteil durch Verspinnen hochnitrierter Hydrocellulose oder Oxycellulosen geschehen, welche in Aceton gelöst infolge ihrer geringen Viscosität hochprozentige Lösungen herzustellen erlauben. Das nach dem Verdunsten der geringen Menge des Lösungsmittels zurückbleibende Fadengerüst würde dann wesentlich erhöhte Festigkeit besitzen, vermöge seines hohen Stickstoffgehaltes sehr resistent chemischem Angriff gegenüber sein. Die vorgängige Behandlung von Cellulose vor dem Nitrieren hätte gegenüber dem Nitrieren bei höherer Temperatur, wobei ebenfalls Produkte gebildet werden, die wenig zähflüssige Lösungen ergeben, den Vorteil, daß einerseits die erzielten Ausbeuten wesentlich höhere wären, andererseits aber die Nitriersäuren öfters wiederbelebt werden könnten, bevor sie zur Denitrierung gelangen, da die Ausbeute verringernde oxydative Einwirkung von Mischsäure bei höherer Temperatur auf das organische Nitrat eine starke Verunreinigung der Nitriersäuren, vorzüglich mit Zuckersäuren und Oxalsäure, bedingt.

Die stufenweise Nitrierung von Cellulose und die Denitrierung von Cellulosenitraten mit Mischsäuren untersuchten E. Berl und R. Klaye (Z. Sprengst. 1907, 403). Eine Verzugsreihe ergab z. B.

Nitrierung von Cellulose (A) und Denitrierung von Cellulosenitrat (I) (N-Gehalt 13,50 Proz.) mit Mischsäure II (H_2O-Gehalt 18,00 Proz.).

Reaktionstemperatur	18°				40°				60°	
Dauer der Einwirkung Stunden	24	92	168	336	4	6	24	48	$1^1/_2$	3
a) Stickstoffgehalte der entstandenen Produkte in Prozenten										
Ausgangsmaterialien: Cellulose (A)	11,81	11,81	11,81	11,97	11,65	11,75	11,83	12,00	11,89	11,99
Cellulosenitrat (I) (13,50 Proz. N)	12,57	12,40	12,37	12,47	12,29	12,29	12,27	12,28	12,54	12,38

Die bei der Nitrierung von Cellulose einerseits, bei der Denitrierung von Cellulosenitrat (N-gehalt 13,50 Proz.) andererseits, erhaltenen Produkte weichen im Stickstoffgehalte im Minimum um 0,3 Proz. voneinander ab. Mit wachsender Nitrierzeit ist ein schwaches Ansteigen im Stickstoffgehalt des entstehenden Nitrats und ein schwaches Herabsinken im Stickstoffgehalte des denitrierten Produktes zu konstatieren.

Xyloidine. Wenn man nach C. Haeussermann (Z. Sprengst. 1907, 426) die durch Vermengen der Säure mit Baumwolle gewonnene Lösung länger als 24 Stunden stehen läßt, so trübt sie sich und scheidet nach einigen Wochen einen pulverigen Niederschlag aus, während aus der darüberstehenden Flüssigkeit auf Zusatz von Wasser nichts mehr abgeschieden wird. Dieser Niederschlag, der im Wasser unlöslich ist und im trockenen Zustand etwa 11 Proz. Stickstoff enthält, erleidet, falls er mit der darüberstehenden Säure noch länger in Berührung bleibt, eine weitergehende Veränderung in dem Sinn, daß er wasserlöslich wird.

Cyanamid für Sprengstoffe. A. Frank (Z. angew. 1907, 1684) hat an Stelle des Guanidins das aus dem Kalkstickstoff gewinnbare Dicyandiamid vorgeschlagen, welches auch 66,66 Proz. Stickstoff enthält und nebenbei noch die günstige Eigenschaft besitzt, etwa während der Lagerung durch Zersetzung der Nitrocellulose frei werdende Säuren abzustumpfen und so deren weiteren schädigenden Einfluß auf die Munition zu verhindern. Neben dem Dicyandiamid, welches bei der Fabrikation der rauchlosen Pulver durch seine leichte Löslichkeit noch einige Schwierigkeiten bietet, ist dann noch das schwerer lösliche Nitrodicyandiamidin hergestellt, welches bei 47,61 Proz. Stickstoffgehalt weniger Wärme entwickelt, als der für den gleichen Zweck in den amerikanischen Pulverfabriken benutzte Harnstoff, der 46,6 Proz. Stickstoff enthält.

Ammonpulver als Triebmittel für Schußwaffen bespricht J. Mayr (Z. Sprengst. 1907, 402), Rudolph (das. S. 314) Ammonal als Sprengladung für Granaten.

Ammonal, aus Aluminium, Kohle und Ammoniumnitrat bestehend, hat große Druckkraft aber kleine Stoßkraft. — Die Detonationsgeschwindigkeit und damit die Brisanz des Sprengstoffes wird durch Zusatz von Aluminium herabgesetzt. Panzerplatten werden also weniger gut durchschlagen. Dagegen wird durch Erhöhung der Verbrennungstemperatur die Druckwirkung erhöht, so daß ein solcher Sprengstoff zur Bewegung von Erdmassen besser zu brauchen ist. Die entwickelte Gasmenge wird geringer, da das Aluminium einen festen Rückstand hinterläßt, während z. B. Pikrin fast ganz in Gas verwandelt wird (Z. Sprengst. 1907, 333).

Die Neueinführung von Sprengstoffen im Kohlenbergbau bespricht H. Welling (Z. Sprengst. 1907, 362), besonders die Umstände, von denen diese abhängt.

Die in englischen Kohlenbergwerken angewandten Sprengstoffe, besonders Bobbinite, werden von einem Ministerialausschuß besprochen (Z. Sprengst. 1907, 351). Die in Kohlenbergwerken angewandten Sprengstoffe können eingeteilt werden in:

1. Nitroglycerin-Sprengstoffe:
   a) mit geringem Gehalt an Nitroglycerin carbonite:
   (Britonit, Cambrit, Carbonit, Clydit, Kolax, Kynit, kondens. Kynit, Nobelcarbonit, Oaklit I, Phönixpulver, Pitit, Tutol, Viktorit),
   b) mit mittlerem Gehalt an Nitroglycerin — starke Carbonite:
   (Dragonit, Extracarbonit, Normannit),
   c) mit hohem Gehalt an Nitroglycerindynamite,
   d) Gelatinedynamite,
   (Albionit, Arkit, Celtit, Cliffit, Cornish Powder, Fracturit, Geloxit, Rippit, Russelit, Saxonit, Stowit;
2. Ammoniumnitrat-Sprengstoffe:
   (Ammonal, Ammonal B, Ammonit, Amvis, Bellit I, Bellit III, Curtisit, Dahmenit A, Elektronit, Faversham-Pulver, Good Luck (Glück auf), Minit, Negropowder, Odit, Permonit, Ripping-Ammonal, Roburit III, Thunderit, Titanit, Westfalit I, Westfalit II, Withnellpowder);
3. Ammoniumnitrat-Nitroglycerin-Sprengstoffe:
   (Abbcit, Excellit, Monobelpowder, Permonit, Rexit);
4. Nichtdetonierende, mechanische Mischungen:
   (Aphosit, Bobbinit, Virit);
5. Schwarzpulver.

Die in Klammern beigefügten Sprengstoffe sind die in den englischen Kohlenbergwerken zugelassenen Sprengstoffe (Permitted Explosives), deren Zusammensetzung dann ausführlich angegeben wird (das. S. 375).

Fünfzig Jahre Explosivstoffe. Auf den Vortrag von A. Noble, deutsch von B. Pleus (Z. Sprengst. 1907, 363 u. 388) sei besonders verwiesen. Hier mögen nur folgende Angaben über moderne Explosivstoffe angegeben werden:

Bezeichnung der Pulver	Cordit Marke I	M. D. Cordit	Norweg. Pulver 165	Norweg. Pulver 167	Italien. Ballistit	Nitrocellulose
Nitroglycerin . . .	58,0	30,0	36,0	40,0	47,1	—
Nitrocellulose . . .	37,0	65,0	52,0	50,0	52,9	100 Proz., davon 14,5 Proz. unlösl.
Nitronaphthalin . .	—	—	6,0	5,0	—	—
Geheim gehaltener Bestandteil . . .	—	—	6,0	5,0	—	—
Vaselin	5,0	5,0	—	—	—	—

In folgender Tabelle ist angegeben: 1. die Menge des bei der Explosion gebildeten Gases; 2. die entwickelten Wärmeeinheiten; 3. das Produkt aus den Wärmeeinheiten und dem Gasvolumen, welches annähernd die relative potentielle Energie der Explosion darstellt.

Bezeichnung des Pulvers	Cordit Marke I	Italienischer Ballistit	M. D. Cordit	Norweg. Pulver 167	Nitrocellulose	Norweg. Pulver 165	B. N.	Lyddit
Gasvolumen. .	875,5	810,5	913,5	899,9	934,0	909,9	822	960,4
Wärmeeinheiten	1246,0	1305,0	1030,0	1005,5	924,0	935,5	1003	856,3
Energie . . .	1090873	1057703	940905	904850	863016	851212	824466	822390

Die Ursachen der chemischen Unbeständigkeit rauchschwacher Kriegspulver können nach K. Exler (Z. Sprengst. 1907, 441) a) in den Verunreinigungen der grundlegenden Erzeugungselemente durch Säuren, oder b) in säureabspaltenden Zusatzstoffen, c) in mangelhafter Erzeugung, d) in äußeren Einflüssen, wie z. B. in der andauernden Einwirkung höherer Temperatur und von Feuchtigkeit, oder von in Wärme umgesetzter aufgehaltener Bewegung bestehen. Der Grad einer Wärmeeinwirkung hängt hierbei im nicht unbeträchtlichen Maße von der chemischen Zusammensetzung des Pulvers ab. — Endlich können auch praktisch als prüfungsbeständig, d. h. bei ihrer Fertigstellung als solche bezeichnete Schießpräparate, bei ihrer weiteren Lagerung noch e) durch intramolekulare Oxydation zur allmählich fortschreitenden freiwilligen Zersetzung (Selbstzersetzung) gelangen. — Solche Selbstzersetzungen gehen stets mit einer gleichzeitigen Strukturänderung des Pulverelementes (Kornes) Hand in Hand, welch letzteres entweder brüchig, rissig wird oder ganz zerfällt, oder aber zerfließliche saure Zersetzungsprodukte zeigt, die in feuchter Luft, und zwar infolge von Hydrolyse entstehen. Es treten ferner Gewichtsverluste, eine Abnahme des Stickstoffgehaltes des Pulvers, sowie des Gehaltes an in Ätheralkohol unlöslicher Nitrocellulose, dann eine Zunahme der acetonunlös-

lichen Zersetzungsprodukte, sowie eine saure Reaktion des wässerigen Pulverauszuges ein. Diese Selbstzersetzung lagernder Pulverbestände bildet die Achillesferse der modernen Pulvererzeugung und ist bei genauer Vermeidung der unter a) und b) angeführten ungünstigsten Bedingungen oft die Folgewirkung von ganz unberechenbaren äußeren Einwirkungen.

Wirkung der Initialzündung von Sprengstoffen. Von L. Wöhler und O. Matter (Z. Sprengst. 1907, Sonderabdr.) wurde die Wirkung einer Reihe von hochexplosiven Substanzen einerseits im Bleiblock, andererseits auf der Bleiplatte verglichen und festgestellt, daß die Reihenfolge der Leistungsfähigkeit nach diesen zwei Proben ganz verschiedene Resultate ergibt; der Einfluß von Ladedichte und Substanzmenge auf die Blockausbauchung sowie derjenige der Ladedichte auf die Bleiplattenwirkung wurde dabei untersucht und berücksichtigt. — Die Initialwirkung derselben Substanzen auf bekannte Sprengstoffe wurde dadurch festgestellt, daß die Kobination der beiden Substanzen als Sprengkapselfüllung angeordnet auf der Bleiplatte zur Wirkung gebracht wurde. — Silberacid sowie Perchloratotrimerkuraldehyd und Chloratotrimerkuraldehyd wurden gleich dem Knallquecksilber als allgemeine Initialzünder erkannt, die zwei ersteren als dem Knallquecksilber an Initialwirkung bezüglich ihrer Grenzladung sogar überlegen; Diazobenzolnitrat, Schwefelstickstoff, Knallnatrium und Nitromethanquecksilber wurden ohne Initialwirkung befunden. — Die Grenzladung wurde als unabhängig von der Menge des zu zündenden Sprengstoffes erkannt, aber abhängig von Art und Beschaffenheit desselben, sowie vom Querschnitt der Anordnung. Daraus ergibt sich, daß die Initialwirkung proportional der Stoßwirkung auf der freien Bleiplatte ist, also von Detonationsgeschwindigkeit und Ladedichte abhängt, während die Ausbauchung im verschlossenen Bleiblock sie nicht wesentlich beeinflußt, kein Maß der Brisanz eines Sprengstoffes ist. — Durch Feststellung der Vorbedingungen einer Initialwirkung, bewiesen durch Auffindung neuer Detonatoren neben Knallquecksilber, wurde die Abelsche Hypothese eines Wellensynchronismus zwischen Initialzünder und Sprengstoff als unzutreffend erkannt.

Die Anwendung der mechanichen Wärmetheorie auf die innere Ballistik bespricht P. Siwy (Z. Sprengst. 1907, 342).

Explosionen in der Roburitfabrik bei Witten. Nach Klocke (Glf. 1907, 337) wurden bis 1899 hauptsächlich Roburit I, Roburit IA, Roburit IC und außerdem noch ein Gesteinsroburit hergestellt folgender Zusammensetzung:

	Roburit I	Roburit IA	Roburit IC	Gestein-Roburit
Ammonsalpeter	87,5	82,5	72,5	82,5
Kalisalpeter	—	5,0	10,0	—
Dinitrobenzol	7,0	7,0	12,0	17,5
Ammoniumsulfat	5,0	5,0	5,0	—
Kaliumpermanganat	0,5	0,5	0,5	—

Zur Herstellung dieser Sprengstoffe wurden die trockenen und fein gemahlenen Rohstoffe vermischt und in Patronen gefüllt, die man dann zum Schutze gegen Feuchtigkeit mit einem Paraffinüberzug versah. Die so erhaltenen Sprengstoffe zeichneten sich außer durch Wettersicherheit noch durch ihre Unempfindlichkeit gegen Schlag, Stoß und Feuer aus, so daß sie als ungefährlich angesehen wurden, was auch durch einen Fabrikbrand i. J. 1891, bei dem etwa 480 k Roburit ohne irgendwelche Explosionserscheinungen langsam und unter starker Rauchentwickelung verbrannten, bestätigt wurde. Indessen litt die Fabrikation dieser Sprengstoffe an dem Übelstand, daß infolge der Giftigkeit des Dinitrobenzols eine große Anzahl von Arbeitern erkrankte. Ein unschädlicher Stoff wurde in dem Trinitrotoluol gefunden und mit Hilfe desselben ein Sprengstoff hergestellt, der sich aus 15 Proz. Trinitrotoluol, 46 Proz. Chilisalpeter, 35 Proz. Ammoniaksalpeter und 4 Proz. Kaliumpermanganat zusammensetzte. Der neue Sprengstoff wurde i. J. 1899 unter dem Namen Roburit I T zum Eisenbahntransport zugelassen und die Fabrikation im großen aufgenommen, während man die der Dinitrobenzol-Roburite mehr und mehr einschränkte. — Die Roburitfabrik Witten wurde am 28. Nov. 1906 durch zwei aufeinanderfolgende Explosionen vollständig in Trümmer gelegt. Es konnte festgestellt werden, daß zwischen 7 und 8 Uhr abends im Mischraum 9 ein Feuer ausgebrochen war, das anscheinend zunächst eine Explosion im Mischraum und dann eine weitere heftigere im Lagerraum 7 für die Rohstoffe (Trinitrotoluol und Ammoniaksalpeter) zur Folge hatte. — Es war bereits am 30. Mai 1904 in derselben Fabrik ein infolge rechtzeitiger Entdeckung harmlos verlaufender Brand ausgebrochen, dessen Entstehung nur auf eine Selbstentzündung der in den entleerten Mischgefäßen zurückgebliebenen Sprengstoffreste durch den die Mischgefäße umspülenden Dampf und Ausbreitung des Feuers durch die mit den Mischapparaten verbundene Exhaustorleitung zurückgeführt werden konnte. Dieses Mal veranlaßte die Gluthitze des Brandes zunächst durch Erhitzung des Sprengstoffs (Trinitrotoluol-Roburit) bis zur Explosionstemperatur eine Explosion, die dann den Initialimpuls für die Explosion des gesamten im Mischraum vorhandenen fertigen Produktes (etwa 10 t) gab. Der hierdurch veranlaßte allgemeine Fabrikbrand erfaßte nun auch den aus Holz gebauten Lagerraum 7 und erzeugte Temperaturen, die zunächst eine Mischung der schmelzenden Rohmaterialien (Trinitrotoluol und Ammoniaksalpeter) und dann die zweite ungeheure Explosion, die 42 Menschenleben vernichtete, zur Folge hatten. Darnach verhält sich Trinitrotoluol ebenso wie die Pikrinsäure unter gewissen Bedingungen wie ein Sprengstoff. Das Trinitrotoluol-Roburit ist sonach keineswegs so ungefährlich, wie bisher allgemein angenommen wurde, und man wird daher bei Errichtung derartiger Fabriken in Zukunft besondere Sicherheitsmaßnahmen treffen müssen.

Explosionsfernwirkungen untersuchte eine Kommission; den Bericht von Lheure bringt E. Burkard (Z. Sprengst. 1907, 308)

im Auszuge. Aus diesen Versuchen geht hervor, daß es eine große Anzahl von Faktoren gibt, welche die Ausdehnung der gefährdeten Zonen in dem einen oder dem anderen Sinne beeinflussen können und daß es beinahe unmöglich erscheint, im voraus mit einer allgemein gültigen Formel zu rechnen. — Die Kommission glaubt, daß man die gefährdeten Zonen annähernd abschätzen kann mit Hilfe der parabolischen Formel $d = k \cdot \sqrt{c}$, in welcher d bedeutet: Entfernung in Meter, c die Sprengstoffmenge in Kilogramm, k ein gleichzeitig von der Natur des Sprengstoffs und dem Grad der Sicherheit abhängiger Koeffizient. — In Fällen mittlerer Zerstörungswirkung dürfte für die gebräuchlichen brisanten Sprengstoffe (Melinit, Cheddit, Dynamit und auch Faviersche Sprengstoffe) der Wert von $k = 10$ sein. Für Schwarzpulver dürfte der Wert k nur $\frac{10}{\sqrt{2}}$ sein. Die Versuche haben ergeben, daß tatsächlich im Gegensatz zu der englischen Tabelle ein Unterschied zu machen ist zwischen Schwarzpulver und brisanten Sprengstoffen. Die Kommission besteht darauf, daß die Formel nur annähernde Entfernungszahlen liefert, so daß in jedem einzelnen Falle, je nach der lokalen Beeinflussung des Bereichs der Gefahrzonen, eine Vermehrung oder Verminderung stattfinden kann.

Die Messung der Verbrennungsdauer eines Pulvers beim Schuß beschreibt C. Cranz (Z. Sprengst. 1907, 221). Darnach ist das Pulver der normalen S-Munition nahezu, doch nicht völlig, verbrannt, wenn das Geschoß die Mündung verläßt. — Ob für eine bestimmte Lauflänge eines Gewehres unverbranntes Pulver sich noch im Lauf befindet oder nicht, wenn das Geschoß durch die Mündung geht, läßt sich mit Momentphotographie, ferner durch Auffangen der Reste in einem Metallrohr, sowie mittels Schießens gegen Papierblätter ermitteln. Derselbe Lauf kann hierbei zur Untersuchung auf mehrere Pulversorten und Pulverladungen dienen. — Falls in irgend einem Falle das Ende der Pulververbrennung im Laufe an und für sich ein genügend bestimmtes und durch den betreffenden Ort des Geschoßbodens im Lauf zu bezeichnendes ist, oder aber falls dieses Ende durch eine Definition mittels Gewichtsprozenten der Ladung, die höchstens noch unverbrannt sein dürfen, zu einer bestimmten gemacht wird, so ist es mit dem oben angegebenen Verfahren möglich, die Verbrennungsdauer eines Pulvers beim Gewehrschuß zu messen.

Die optische Untersuchung einiger Schießpulverarten beschreibt W. Thörner (Z. Sprengst. 1907, 421).

Calorimetrische Untersuchungen von Sprengstoffen wurden im Laboratorium der Dynamit-Aktiengesellschaft A. Nobel & Cp. ausgeführt (Z. Sprengst. 1907, 281). Zu berücksichtigen ist besonders der Einfluß der Zünder und der Ladedichte. Versuche mit 65proz. Gelatine-Dynamit ergaben z. B.:

Versuch	Dynamit	Ladedichte	Gasvolumen		Gasvolumen pro 100 g Liter	Wasser in g Litern pro 100 g	Explosionswärme	Zusammensetzung der Gase		
			abgelesen cc	korrigiert cc				gefunden	umgerechnet	b. d. Explos.
Platindraht										
1.	6,3911	0,152	2466	2225	34,818 60,312	20,56 25,499	1456	CO_2 = 61,8 CO = 2,6 N = 35,6 H_2O = —	59,7 2,6 37,7 —	34,5 1,4 21,7 42,4
2.	7,3216	0,171	2861	2666	36,411 58,488	17,708 22,077	—	CO_2 = 63,6 CO = 0,6 N = 35,8 H_2O = —	62,1 0,7 37,2 —	38,7 0,3 22,8 38,2
3.	8,3641	0,207	3503	3291	37,126 57,366	16,32 20,24	1445	CO_2 = 63,6 CO = 1,0 N = 35,4 H_2O = —	62,3 1,1 36,6 —	40,3 0,6 23,7 35,4
Sprengkapsel Nr. 1										
4.	6,5568	0,147	2578	2313	35,282 59,854	19,81 24,572	—	CO_2 = 53,3 CO = 7,2 N = 39,5 H_2O = —	54,9 7,5 37,6 —	32,3 4,3 22,1 41,3
Aus der Zusammensetzung berechnet:					38,682 60,782	17,82 22,108	1523	CO_2 = O = N = H_2O =	60,1 6,4 33,5 —	38,2 4,0 21,5 36,3

Zum Nachweis von Stickstoffperoxyd bei der Zersetzung von Schießbaumwolle bestimmen R. Robertson und S. Napper (Proz. Chem. Soc. 1907, 91 u. 761) das Absorptionsspektrum der Gase.

Die Herstellung von Sprengbohrlöchern beschreibt W. Beckmann (Z. Sprengst. 1907, 291).

Elektrische Minenzündung, namentlich mit Bezug auf Seeminen bespricht K. Lindner (Z. Sprengst. 1907, 348).

Die vorzeitige Explosion von Sprengschüssen und die Verhütung solcher Unfälle durch Sandbesatz bespricht G. Zachmann (Z. Sprengst. 1907, 443).

Bedeutung der Sprengkapseln für das Sprengen. Nach R. Oliver und B. Pleus (Z. Sprengst. 1907, 462) wähle man den richtigen Zünder für die jeweilige Art der Arbeit und geeignete Sprengkapseln für den zu verwendenden Sprengstoff aus und beachte, daß beide vollständig trocken sind. — Man lasse kein Pulver aus dem Zünderende herausfallen und weder Sägemehl noch andere Hindernisse

in die Verbindung zwischen Zünder und Zündkapsel kommen. Wenn man den Zünder schräg durchschneidet, so kann nicht nur etwas Pulver herausfallen, sondern man bereitet oft dem Feuer ein Hindernis, da das schräge Ende herumklappen kann. Auch ist es nicht ratsam, ein scharf zugespitztes Stück Zünder in eine Zündkapsel zu stecken. — Man schneide den Zünder gerade durch, nicht schräg, und stecke ihn $^1/_2$ Zoll oder weiter bis ganz auf den Sprengstoff hinunter in die Sprengkapsel hinein. Ist der Zünder am Ende aufgedreht oder zu stark, um sich leicht in die Kapsel einführen zu lassen, so löse man niemals etwas von dem Bande oder dem Garn los, sondern drücke das Ende des Zünders bis zur erforderlichen Stärke zusammen. Dies kann leicht und schnell geschehen durch Drehen und Drücken mit der breiten Quetschzange. Nach dem Einführen des Zünders drücke man die Hülse mit einer breiten Quetschzange fest an denselben, welche so um die Hülse gelegt wird, daß eine Seite nach dem Zünder zu etwas übergreift. Dadurch kann man leicht einen etwa $^1/_4$ Zoll breiten Eindruck rings um das obere Ende der Hülse herstellen. — Die Sprengpatronen dürfen nicht kalt, noch viel weniger gefroren sein, und die Sprenglöcher müssen sorgfältig geladen werden, indem jede Patrone besonders hineingedrückt wird, bis die gewünschte Höhe erreicht ist. — Wenn die Sprengkapsel sicher an der Zündschnur festgeklemmt ist, führe man die ganze Kapsel, aber nichts von dem Zünder in eine Patrone ein und binde zusammen, lege diese Zündmenge dann auf den übrigen Sprengstoff im Loche und verdämme es erst, nachdem etwas loser Sand oder eine andere Abdeckung hineingetan ist. Als Abdeckung benutze man nur ein Material, welches keine scharfen Steine enthält, damit es den Zünder nicht beschädigt. — Wo eine ganze Sprengung auf einmal vorgenommen werden kann, und für jedes Arbeiten an feuchten Orten ist es ratsam, elektrische Zünder anzuwenden.

Giftwirkung von Dynamitverbrennungsgasen bei unvollkommener Explosion. C. Jacobj (Z. Sprengst. 1907, 261) empfiehlt den Arbeitern in allen Fällen, wo eine unvollkommene Explosion der Dynamitladungen aus irgend welchen Gründen anzunehmen ist, das baldige Betreten des Stollens zu untersagen, sowie dieselben anzuweisen, sobald sie einen ausgesprochenen süßen Geschmack der Luft wahrnehmen, welcher offenbar von unverbranntem oder unvollkommen zersetztem Nitroglycerin herrührt, aus der giftigen Atmosphäre sich tunlichst schnell zu entfernen und dabei möglichst flach und nur durch die Nase zu atmen, durch welch letzteres, wie es scheint, die Gefahr der Schädigung der tieferen Luftwege und Lungen vermindert werden kann.

Phosphate, künstliche Düngemittel.

Verfahren zur Herstellung von Kieselfluornatrium unter gleichzeitiger Gewinnung von wertvollen Düngemitteln der Rütgerswerke A.-G. (D. R. P. Nr. 188651) ist ge-

kennzeichnet durch den Zusatz von bestimmten, in gewissen Grenzen zu variierenden Mengen fluor- und siliciumhaltigen Materialien zu den Rohmaterialien der Superphosphatfabrikation, worauf das beim Aufschließen entweichende Gas in bekannter Weise in Kieselfluornatrium übergeführt wird.

Herstellung von Chlor unter gleichzeitiger Gewinnung von citratlöslichem Phosphat durch elektrolytische Zersetzung von in Salzsäure gelöstem Phosphat (insbesondere phosphorsaurem Kalk) oder einer im Effekt gleichwertigen Mischung von gelöstem saurem phosphorsaurem Salz mit Chlormetall, z. B. von saurem phosphorsaurem Kalk mit Chlorcalcium oder Chlormagnesium, von A. Clemm (D. R. P. Nr. 178 024).

Verfahren zur Herstellung eines schwefelhaltigen Phosphatdüngemittels von W. B. Chisolm (D. R. P. Nr. 183 147) ist dadurch gekennzeichnet, daß Schwefel und Phosphatgestein oder phosphathaltige Stoffe grob zerkleinert werden und die Mischung beider Stoffe zusammen fein gemahlen wird.

Verfahren zum Zerkleinern von Thomasschlacke durch Wasserdampf innerhalb eines geschlossenen Behälters unter Ausnutzung der Schlackenwärme von T. Kalinowsky (D. R. P. Nr. 179 934) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Schlacke in flüssigem Zustande in dem Behälter mit Wasser in Berührung gebracht und dieses hierdurch in Wasserdampf übergeführt wird, welcher zerkleinernd auf die Schlacke wirkt.

Topf- und Feldversuche besprach O. Reitmair auf dem internationalen landwirtschaftlichen Kongreß in Wien. — Der Topfversuch oder Vegetationsversuch im engeren und weiteren Sinne hat nicht die von der landwirtschaftlichen Praxis gestellten Fragen nach dem Düngebedürfnis einer Bodenart oder nach dem Wirkungsverhältnis verschiedener Nährstoffformen zu lösen; er ist dazu nicht geeignet, derartige Fragen entgültig zu entscheiden und hat daher nur in der Hand des wissenschaftlich geschulten Fachmannes für Vorstudien in dieser Richtung Verwendung zu finden. Aus diesem Grunde sollen auch die Resultate derartiger Topfversuche in populären Darstellungen gar nicht benutzt werden, weil sie dem Belehrten unter keinen Umständen ein zutreffendes Bild von den wechselnden Vorgängen und Wirkungen im Ackerboden geben. Nur der feldmäßige Versuch ist im stande, diese Fragen, welcher der Landwirt den Stationen stellt und immer stellen wird, korrekt zu beantworten. Es ist daher Pflicht der Versuchsstationen, diesen Zweig der Versuchstätigkeit besonders zu pflegen und auszubilden. — Um diesen Zweck zu erreichen, sind die Versuchsbedingungen möglichst vollzählig zu beachten und bei der Wiedergabe der Versuchsresultate zu präzisieren. Zu den wichtigsten veränderlichen Versuchsbedingungen gehören die klimatologischen Elemente, Wärme und Feuchtigkeit, welche bei feldmäßigen Versuchsanstellungen mehr als bisher zu berücksichtigen sind. Für den Begriff „Wärmesumme

in der Zeiteinheit" ist eine brauchbare Näherungsformel zu entwickeln. Das meteorologische Beobachtungsnetz ist auch im Interesse der Landwirtschaft auszugestalten. Die Agrarmeteorologie ist im Prinzip zu fördern und weiter zu entwickeln. — Bei feldmäßigen Versuchen sollen Resultate und Versuchsbedingungen wenigstens an einer Stelle vollständig und nie bloß auszugsweise mitgeteilt werden. Die Veröffentlichung einer Auswal von Versuchen oder die in betreff der Versuchsbedingungen unvollständige Berichterstattung ist seitens der landwirtschaftlichen Versuchsstationen tunlichst zu vermeiden. Dasselbe gilt in gleicher Weise für den Topfversuch wie für den Feldversuch für populäre sowie für wissenschaftliche Darstellungen. — Gegenüber der Forderung nach tunlichst weitgehender Beobachtung aller Versuchsbedingungen und genauer Berichterstattung über alle Beobachtungen sind die Veränderungen der technischen Durchführung und Berechnung von untergeordneter Bedeutung. Die Grundbedingungen der korrekten Versuchsanstellung sind natürlich stets zu erfüllen. — Es ist die Durchführung möglichst zahlreicher und ausgedehnter Versuchsreihen anzustreben und die Veröffentlichung von Einzelversuchen möglichst zu unterdrücken, da einerseits die öffentliche Kontrolle im Interesse der Objektivität im ersteren Falle gewährleistet wird, andererseits bei größeren Versuchsreihen die Gruppierung der Versuchsresultate nach Zonen ermöglicht wird.

Phosphorsäure in verschiedenen Bodenarten. Nach Versuchen von W. Schneidewind (Agrik. Vers. Halle 1906, 83) wirkte Thomasmehl auf leichten Bodenarten ebensogut als das Superphosphat; auch das Knochenmehl, welches stets flach in den Boden gebracht wurde, zeigte auf diesem Boden eine recht gute Wirkung, wenn diese auch hinter der des Superphosphates und Thomasmehles erheblich zurückblieb. Auf schwereren Bodenarten blieb das Thomasmehl hinter dem Superphosphat erheblich zurück, und das Knochenmehl wirkte auf diesem Boden fast gar nicht.

Phosphatdüngung. Nach O. Westhausser (Landw. Vers. 65, 441) wird wasserlösliche Phosphorsäure schon durch geringe Gaben von kohlensaurem Kalk für die Pflanze unlöslich gemacht; ebenso wirkt ein Gemenge von kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia, und in noch erhöhtem Maße kohlensaure Magnesia allein. Eine Zugabe von Gips brachte eine geringe Ertragssteigerung hervor. Wird die Phosphorsäure als Thomasmehl gegeben, so bewirkt eine mäßige Beigabe von kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia, sowie auch Ätzkalk oder Ätzmagnesia eine Ertragssteigerung.

Düngungsversuche mit Kalkstickstoff und Stickstoffkalk. Nach H. Immendorff (Z. Carbid. 1907, 92) ist der Kalkstickstoff kein Düngemittel für saure Humusböden, eine Wirkung bleibt dort fraglich, und kann nicht selten eine direkte Vergiftung der Kulturpflanzen eintreten. Für leichte, wenig tätige Sandböden und vor allem wieder für solche saurer Reaktion empfiehlt sich die Anwendung

des Kalkstickstoffs aus demselben Grunde nicht. Alle anderen Böden, besonders die feinerdigen, die ausreichend Kalk enthalten und regelrecht mit Stalldünger versehen werden, gestatten die Anwendung von Kalkstickstoff oder Stickstoffkalk.

Vergleichende Düngungsversuche von M. Schmöger (M. Deutsch. Landw. März 1907) ergaben, daß die Wirkung des Chilesalpeters bei Kartoffeln und Hafer eine regelmäßig gute war und sich wenigstens in der schwächeren Gabe reichlich bezahlt machte. Vom schwefelsauren Ammoniak wurde diese Wirkung nicht ganz und namentlich nicht mit derselben Sicherheit erreicht. Der Kalkstickstoff näherte sich in der Regel mit seiner sauren Wirkung dem schwefelsauren Ammoniak, ohne ihm ganz gleich zu kommen.

Düngungsversuche mit Kalkstickstoff. Nach E. Wein (das.) wird Kalkstickstoff vorteilhaft auf Kalkböden verwendet.

Beim Düngen mit Kalkstickstoff bildet sich nach R. Perotti (Z. Bakt. 1907, 50) Dicyanamid, welchem die Wirkung des Kalkstickstoffes zuzuschreiben ist. Wässerige Lösungen bis etwa 2,5 Prom. üben auf Weizen, Lein, Buchweizen, Saubohnen keine schädliche Wirkung aus, erst bei 3 bis 4 Prom. treten neben den osmotischen auch Giftwirkungen auf, wobei die verschiedenen Pflanzen verschiedene Resistenz zeigen. In noch geringerem Grade macht sich schädigende Wirkung gegenüber den niederen Organismen (Spirogyra und Bakterien) geltend, während Calciumcyanamid auch in sehr viel verdünnteren Lösungen viel größeren Schaden anrichtet. Gleichzeitig mit der Aussaat gegebenes Dicyandiamid in einer 3 hk auf 1 ha nicht überschreitenden Gabe stellt eine landwirtschaftlich verwertbare Stickstoffdüngung vor.

Die Düngemittelfabrikation in amerikanischen Schlachthäusern wird beschrieben (Chemzg. 1907, 1119).

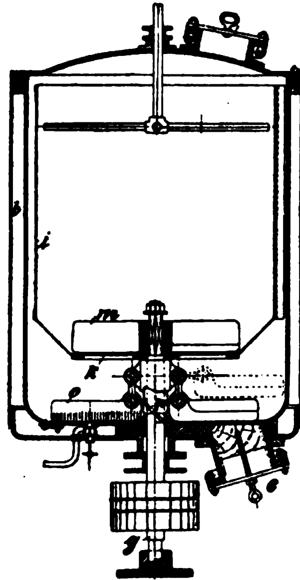
Verfahren zur Herstellung künstlicher Düngemittel aus solchem Hausmüll, das an und für sich noch keine basische, leicht verwitternde Schlacke liefert, von G. Schröder, P. F. Krug und W. Hampe (D. R. P. Nr. 176389), ist dadurch gekennzeichnet, daß man das Müll nach Vermischung mit vorher ermittelten Mengen von basischen Zuschlägen in geeigneten Öfen erhitzt und das erhaltene Gut in Pulverform überführt, um es entweder unmittelbar oder nach vorausgegangener Verwitterung mit oder ohne Zusatz von beliebigen anderen Düngematerialien zu verwenden.

Verfahren zur Herstellung von Düngemitteln aus tierischen Abfällen und Müll von F. Otto (D. R. P. Nr. 181338) ist dadurch gekennzeichnet, daß die tierischen Abfälle (Kadaver) unter Erwärmen zerkleinert, sterilisiert und von Fett befreit werden, worauf sie mit Müll innig vermischt und einer nochmaligen Sterilisation unterworfen werden. Hierzu dient ein Digestor mit doppelwandigem Gefäß, in welchem eine stehende Welle *g* (Fig. 199) angeordnet ist, auf welcher der Siebeinsatz *i* lose ruht und welche am Boden des Siebeinsatzes schleifende, nach unten drückende Rührflügel *m* sowie unmittelbar am

Boden des doppelwandigen Gefäßes arbeitende Rühr- und Zerkleinerungsvorrichtungen *p*, *o* trägt.

Genauigkeit in der Analyse von Düngemitteln. Nach H. Bousset (Rev. Chim. 1907, 309) ist es unzulässig, bei Düngemittelanalysen mehrere Dezimalen anzugeben, da selbst die erste Dezimale um 3 Einheiten unzuverlässig ist.

Fig. 199.



Die Bestimmung der Phosphorsäure als Phosphormolybdänsäure bespricht ausführlich G. Jörgensen (Z. anal. 1907, 370), — W. Möller (Chemzg. 1907, 879) die Bestimmung der freien Phosphorsäure in Superphosphaten. Letztere Versuche zeigen den Irrtum der Schultzeschen und somit auch die der Herzfelderschen, aus ihren Versuchen hergeleiteten Annahmen und beweisen, daß in der nach der konventionellen Methode hergestellten Superphosphatlösung der Gehalt der freien Phosphorsäure der im Superphosphat enthaltenen Menge entspricht.

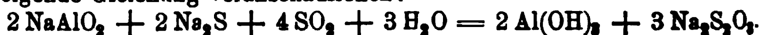
Die Verhandlungen des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchsstationen über Phosphorsäurebestimmung u. dgl. werden mitgeteilt (Landw. Vers. 66, 185).

Gefährlichkeit der Kunstdünger. Ein Gutachten der Bayerischen Obermedizinalbehörde betrifft Guano, schwefelsaures Ammoniak, Chilisalpeter, Knochenmehl, Superphosphat, Thomasmehl, Kalisalze, besonders Kainit und Carnallit, Kaliumchlorid, Kalk, Kochsalz und Gips. Infektiöse Eigenschaften, die sich von der Herkunft der Düngemittel ableiten, können diese auf keinen Fall besitzen, da sie zum Teil von hohem Alter sind (Guano, Chilisalpeter, Kalisalze, Kochsalz), zum Teil Produkte sind, bei deren Herstellung alle dem Rohmaterial etwa anhaftenden Krankheitskeime unbedingt zerstört werden (Magnesia, Kaliumchlorid, gebrannter Kalk, gebranntes Knochenmehl, Superphosphat, Thomasmehl). Von diesen sind Superphosphat und gebrannter Kalk sogar kräftige Desinfektionsmittel. Nur bei dem durch Benzinextraktion gewonnenen Knochenmehl könnten infektiöse Stoffe eintreten, wenn nämlich die Knochen von milzbrandigen Tieren stammen. Darum kann man bei Kunstdüngern von höhergradiger Giftigkeit nicht reden, dagegen wirken einige Kunstdünger, die man im gepulverten Zustande verwendet, reizend auf die Atmungsorgane und auf die Bindehaut des Auges. Das gilt in erster Linie von direkt pulverigen Kunst-

düngern, wie Knochenmehl und Thomasmehl. Ein mit dieser Unannehmlichkeit behaftetes Düngemittel ist auch der Kalkstickstoff oder Stickstoffkalk, den man deshalb durch Düngerstreumaschinen auf das Feld zu bringen oder mit Erde zu mischen und so auszustreuen pflegt. Bei feingemahlenen Kalisalzen kommt eine mechanische Reizwirkung durch Zerstäubung bei normalen Umständen kaum vor. Nur bei heftigem Winde oder bei anderen unnormalen ungünstigen Verhältnissen kann etwas von fein gemahlenen Kalisalzen in die Atmungsorgane oder auf die Bindehaut des Auges gelangen und dort Reizwirkungen hervorrufen. Nun wirken die Kunstdünger aber außerdem wie viele andere Körper dadurch schädlich auf Wunden, daß sie die normale Wundvernarbung hindern und Entzündungen oder Eiterungen veranlassen. In dieser Hinsicht sind besonders Superphosphat, gebrannter Kalk und Thomasmehl, weniger die Kalisalze gefährlich. Immerhin ist es besser, wenn nur Arbeiter bei dem Ausstreuen der Kunstdünger beschäftigt werden, die keine Wunden an den Händen haben.

Tonerdeverbindungen.

Verfahren zur gleichzeitigen Darstellung von Tonerde und Alkalithiosulfat durch Glühen von Bauxit oder ähnlichen tonerdehaltigen Materialien mit Alkalisulfat und Kohle. Wenn man nach A. Clemm (D. R. P. Nr. 180 554) Alkalisulfat und Kohle in inniger Mischung mit Bauxit oder ähnlichen tonerdehaltigen Materialien glüht und zwar in einem solchem Verhältnis, daß ein Mehrfaches derjenigen Menge, welche zur Bildung von Alkalialuminat notwendig ist, in Anwendung kommt, so bildet sich im wesentlichen Alkalialuminat und Schwefelalkali im Überschuß. Durch Auslaugen der gewonnenen Glühmasse mit Wasser erhält man eine diese Verbindungen enthaltende, meist gelblich oder grünlich gefärbte Lösung, die durch Absitzenlassen oder Filtrieren geklärt wird. Behandelt man nun diese Lösung mit schwefliger Säure, was zweckmäßigerweise in der Wärme geschieht, so wird hierdurch die Tonerde des Bauxits als weißer Niederschlag von Tonerdehydrat gewonnen, gleichzeitig wird das in der Lösung enthaltene Schwefelalkali in Thiosulfat umgewandelt. Der Vorgang läßt sich, abgesehen von stattfindenden Neben- und Zwischenreaktionen, durch folgende Gleichung veranschaulichen:



$$2\,NaAlO_2 + 2\,Na_2S + 4\,SO_2 + 3\,H_2O = 2\,Al(OH)_3 + 3\,Na_2S_2O_3.$$

Das ausgeschiedene Tonerdehydrat wird abfiltriert und ausgewaschen, während die Lösung eingedampft und auf kristallisiertes Thiosulfat verarbeitet wird. — Der nach dem Auslaugen der Glühmasse verbleibende Rückstand hält in der Regel noch Alkali und Schwefelverbindungen zurück, aus welchen sich noch weiteres Thiosulfat gewinnen läßt. Es geschieht dies am zweckmäßigsten dadurch, daß man die Rückstände u. U. unter Zusatz von etwas Kalkmilch an der Luft verwittern oder durch Einblasen von Luft oxydieren läßt, die Masse hierauf mit Wasser

auslaugt und aus der so gewonnenen Flüssigkeit nach entsprechender Konzentration das Thiosulfat auskristallisieren läßt. — Es wurde festgestellt, daß die Aufschließung des Bauxits und die Löslichmachung der Tonerde um so vollständiger gelingt, je mehr Natronsulfat und Kohle in Anwendung kommen, und daß bei Verwendung eines Überschusses von etwa 200 Proz. an Natronsulfat über die der Tonerde äquivalente Menge die Aufschließung des Bauxits ebenso vollkommen erreicht wird wie mit Soda. Ferner wurde gefunden, daß bei Anwendung des Überschusses an Natronsulfat die Verluste an Schwefel geringer sind, als wenn man nur äquivalente Mengen von Natron und Tonerde nimmt, daß sich ein Teil des Schwefels als Polysulfid in den gelblichen bis grünlichen Laugen vorfindet, und daß man auch die gefürchtete Verbindung von Schwefelnatrium und Schwefeleisen durch Oxydation mit Luft entfernen und zur Gewinnung von Thiosulfat nutzbar machen kann, während sie bei der Gewinnung von kohlensaurem Natron schädlich und verlustbringend ist. — Die Frage, wie die mit einem so starken Überschuß von Alkalisulfid behaftete Aluminatlösung technisch vorteilhaft weiter zu verarbeiten sei, wurde in der Weise gelöst, daß man anstatt mit Kohlensäure zu zersetzen und kohlensaures Natron zu gewinnen, zur schwefligen Säure griff, um ein geschwefeltes Produkt zu gewinnen, und daß man mit derselben Menge von schwefliger Säure, welche zur Zerlegung der Aluminatlösung und zur Abscheidung der Tonerde dient, auch gleichzeitig Thiosulfat bildet. Schließlich wurde gefunden, daß das in Wasser unlöslich werdende und sonst in Verlust geratende Alkalisalz dadurch nutzbar gemacht werden kann, daß durch Oxydation der nach der Auslaugung verbleibenden Rückstände ein erheblicher Teil des Alkalisalzes in einer in Wasser löslichen Form, nämlich in Form von Thiosulfat, gewonnen werden kann.

Nach dem Zusatz (D. R. P. Nr. 185 030) wird die durch Glühen von Bauxit mit überschüssigem Alkalisulfat und Kohle gewonnene Masse ausgelaugt und die Lauge von dem festen Rückstand getrennt. Letzterer wird auf Thiosulfat verarbeitet. Die abgezogene Lösung wird nun in der Wärme mit Schwefelwasserstoff behandelt. Es fällt alsdann reine Tonerde aus, jedoch unter gleichzeitiger Bildung von Natriumsulfhydrat und Schwefelnatrium, die in Lösung bleiben. Diese Lösung kann direkt (z. B. in der Farbenfabrikation) Verwendung finden, man kann sie auch durch Einleiten von schwefliger Säure auf Thiosulfat verarbeiten oder auch Schwefelnatrium daraus gewinnen.

Zur Herstellung von Tonerdehydrat und Alkalialuminaten werden von der Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron (D. R. P. Nr. 182 775) die tonerdehaltigen Ausgangsmaterialien zur Erzielung einer technisch vollkommenen Aufschließung mit Ätzkalilauge bei Atmosphärendruck und bei Temperaturen, welche 180 bis 200° nicht wesentlich übersteigen, behandelt. — Der Bauxit wird in einem mit direktem Feuer geheizten Kessel mit Rührwerk oder einem anderen geeigneten Apparat, in dem ein Durchmischen der Masse von Hand oder mechanisch geschehen kann, auf 180 bis 200° erhitzt. Neben

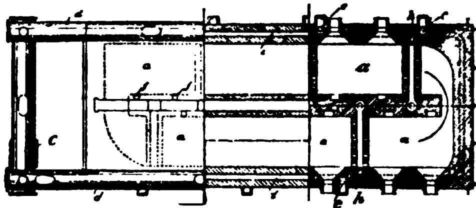
diesem Kessel steht erhöht ein zweiter Kessel, der mit den Abgasen des ersten Kessels geheizt wird und in dem die zum Aufschluß zu verwendenden Laugen vorerhitzt werden. Aus diesem zweiten Kessel läßt man zunächst so viel Lauge in den ersten Kessel zu dem Bauxit fließen, daß ein steifer Brei entsteht. Die Temperatur im ersten Kessel fällt natürlich auf den Siedepunkt der zugegebenen Lauge. Nun wird so lange eingedampft, bis die Temperatur im Bauxitlaugegemisch wieder auf etwa 180° gestiegen ist. Alsdann wird wieder ein Teil Lauge zugegeben, es tritt wieder Sinken der Temperatur ein, es wird wieder hochgefeuert u. s. f., bis die nötige Menge Lauge zugegeben ist. Alsdann wird beim Aufschluß mit Kalilauge der Kesselinhalt noch $^1/_2$ bis 1 Stunde auf einer Temperatur von 180 bis 200° gehalten. — Gibt man die gesamte zum Aufschließen nötige Laugemenge auf einmal in den Kessel, so tritt beim Eindampfen auf 180 bis 200° ein derartig starkes Schäumen ein, daß der Kesselinhalt über den Kesselrand hinaussteigt. Andererseits muß aber unbedingt auf 180 bis 200° erhitzt werden, um eine technisch vollkommene Aufschließung des Bauxits zu erreichen. Das übermäßige Schäumen des Kesselinhaltes wird nun durch das teilweise Zugeben der vorerhitzten Lauge vermieden. — Die Aufschlußmethode für Kali- und Natronlauge ist die gleiche, nur muß zur Erzielung einer vollständigen Aufschließung mit Natronlauge die Temperatur, nachdem alle Lauge eingetragen ist, auf 350 bis 500° gesteigert werden. Der Zusatz der Lauge erfolgt vorteilhaft so, daß sich $Al_2O_3 : Na_2O$ bez. K_2O wie 1 : 1,3 bez. 1,5 verhält. — Die gebildeten Krusten springen ab bez. können leicht abgestoßen werden. Bei der Anwendung von Kalilauge genügt eine Temperatur von 180 bis 200° zum technisch vollständigen Aufschließen. — Die Schmelze wird direkt im Kessel gelaugt, dann filtriert und die erhaltene Aluminatlauge zur Herstellung von Aluminat in der üblichen Weise eingedampft. — Will man aus der Aluminatlauge Tonerdehydrat herstellen, so wird die Lauge durch früher gefälltes Tonerdehydrat nach Pat. 43 977 zersetzt. Infolge des geringeren Alkaligehaltes ($Al_2O_3 : Na_2O =$ 1 : 1,3 bez. 1,5), der nach dem vorliegenden Verfahren angewendet werden kann, erfolgt die Abscheidung des Tonerdehydrates durch Tonerdehydrat bedeutend rascher und weitgehender als bei den durch Aufschluß unter Druck erhaltenen Laugen. Aus diesen Laugen werden in 36 Stunden etwa 70 Proz. der gelösten Tonerde ausgeschieden, aus den nach dem vorliegenden Verfahren hergestellten aber schon nach 24 Stunden etwa 80 Proz. — Die erhaltene, an Tonerde arme Lauge wird immer wieder zu einem neuen Aufschluß verwandt.

Verfahren zur Abscheidung der Tonerde aus Tonerde und Kieselsäure enthaltenden Materialien durch Erhitzen mit Kalk und Natriumcarbonat und Auslaugen der erhaltenen Schmelze, von M. Packard (D. R. P. Nr. 182 442), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Materialien mit den Zuschlägen 2 Mol. Natriumoxyd auf 1 Mol. Tonerde und 2 Mol. Kalk auf 1 Mol. Kieselsäure enthalten. Die durch das Sintern der Rohmischung erhaltene Masse soll aus $Al_2O_3 . 2 Na_2O$ und

$SiO_2 . 2 CaO$ bestehen. Das verwendete Tonerdesilikat soll nach Entfernung des Wassers und der Kohlensäure annähernd 18 Proz. Tonerde, 28 Proz. Kieselsäure und 54 Proz. Calciumoxyd enthalten. Am vorteilhaftesten läßt sich ein natürlicher Mergel dieser Zusammensetzung verwenden. — Mergel von annähernd der angegebenen Zusammensetzung wird mit Natriumcarbonat im Verhältnis von ungefähr 34 Teilen Natriumcarbonat zu 3 Teilen Mergel vermischt. Ist ein Material erhältlich, welches reicher an Tonerde ist als Ton, z. B. Bauxit, dann ist es nötig, das Gewichtsverhältnis der Tonerde in der obigen Zusammensetzung zu vermehren. Der Betrag an Natriumoxyd wird in diesem Falle ebenfalls in entsprechendem Verhältnis vermehrt. — Das Gemisch wird bis zur Schmelzglut oder bis zum Sintern erhitzt. Die erhaltene Schmelze besteht annähernd aus 17 Proz. Natriumoxyd, 15 Proz. Aluminiumoxyd, 23 Proz. Kieselsäure und 45 Proz. Calciumoxyd. Die Schmelze wird darauf zur Größe von Erbsen zerkleinert und dann in bekannter Weise ausgelaugt. Es werden dabei 26 bis 27 Proz. des Gewichtes der Schmelze gelöst, wobei eine Lauge von Natriumaluminat gebildet wird, während Calciumsilikat als Rückstand verbleibt. — Zur Reinigung der Lösung des Natriumaluminates wird zu der Lösung unter beständigem Rühren 0,1 Proz. Kalkmilch hinzugefügt. Die Lauge wird dadurch gereinigt und ist dann praktisch frei von Eisenoxyd, Kieselerde und Titansäure. — Die Lauge wird darauf in bekannter Weise mit Kohlensäure behandelt, welche auf ökonomische Weise aus dem Ofen gewonnen werden kann. Hierdurch wird Tonerde und Natriumcarbonat erzeugt. Die Natriumcarbonatlösung kann durch überschüssige Wärme im Ofen eingedampft und das gewonnene Natriumcarbonat wieder benutzt werden.

Ofen mit Gasfeuerung zum Glühen von Tonerde von R. Brosse (D. R. P. Nr. 180 712) ist gekennzeichnet durch zwei parallele Reihen von Heizkammern *a* (Fig. 200), die, hintereinander und einzeln befeuerbar, mit Etagen zum Ausbreiten der von oben einfallenden Tonerde eingerichtet sind, denen durch Rohrleitungen *d*, *e* das Beheizungsgas aus einem Generator *c* und die Verbrennungsluft aus bereits fertig befeuerten Kammern (durch eine Leitung *i*) so zugeführt wird, daß Gas und Luft sich in je einem neben jeder Kammer befindlichen Brennerrohr *h* mischen, aus dem das brennende Gas in die Kammern tritt, und bei denen die verbrannten Gase durch frisch beschickte Kammern hindurch abgeleitet werden, um eine plötzliche Verdampfung der Feuchtigkeit des Hydrats und ein späteres

Fig. 200.



Umharken zu vermeiden, so daß das Aluminium durch Luftzug nicht mehr fortgerissen werden kann.

Verfahren zur Herstellung von wasserhaltigen Aluminatsilikaten oder künstlichen Zeolithen in kristallartiger Form von J. D. Riedel A.-G. (D. R. P. Nr. 186 630) ist dadurch gekennzeichnet, daß man beim Schmelzen von Tonerdemineralien oder Tonerdesilikaten oder Aluminaten mit Alkalisilikat oder mit Alkali oder Alkalicarbonat unter Zusatz von Quarz oder quarzreichen Gesteinen die Mengenverhältnisse so regelt, daß in dem Schmelzprodukt freies Alkali oder Alkalicarbonat nicht enthalten ist und die Schmelzen mit Wasser auszieht. Man schmilzt z. B. nach dem Vermischen

3	Teile	Kaolin,
6	„	Quarz,
12	„	Natriumcarbonat.

Die molekulare Zusammensetzung dieser Schmelze ist:



$$Al_2O_3 + 10\,SiO_2 + 10\,Na_2O.$$

Man zieht die Schmelze mit Wasser aus, wobei ein kristallartiges Aluminatsilikat erhalten wird, welches folgende Zusammensetzung hat:

SiO_2	— 46,0	Proz.
Al_2O_3	— 22,0	„
Na_2O	— 13,6	„
H_2O	— 18,4	„

Oder man schmilzt nach dem Vermischen:

2	Teile	Tonerde,
12	„	Quarz,
20	„	Natriumcarbonat.

Diese Schmelze hat dieselbe molekulare Zusamensetzung und gibt beim Ausziehen mit Wasser ein gleiches Produkt wie die erste Schmelze.

Nach dem Zusatz (D. R. P. Nr. 192 156) ist es gelungen, diese kristallartigen Zeolithe mit stark austauschender Kraft auch dann zu erhalten, wenn man die Kieselsäure durch andere Säuren, wie Borsäure, Phosphorsäure, Salpetersäure, Schwefelsäure und andere anorganische Säuren oder deren Salze ersetzt. Insbesondere eignen sich die Borsäure und deren Salze für diesen Zweck. — Man schmilzt nach dem Vermengen 3 Teile Kaolin, 2,4 Teile geschmolzenen Borax, 6 Teile kohlensaures Natrium und zieht die Schmelze mit Wasser aus. Es bleiben die kristallartigen Zeolithe ungelöst zurück, welche stark austauschende Kraft besitzen. — Oder man schmilzt 2,5 Teile Kaolin, 1,5 Teile geschmolzenen Borax, 5 Teile kohlensaures Natrium, wobei ebenfalls kristallartige Zeolithe mit stark austauschenden Eigenschaften erhalten werden.

Zur Umwandlung schwer kristallisierbarer anorganischer chemischer Verbindungen in kristallisierte Form werden nach W. E. Guertler (D. R. P.) diese Verbindungen oder ihre Bestandteile in geschmolzenem Alkalimeta-

borat (z. B. $NaBO_2$) gelöst und durch Abrauchen dieses Lösungsmittels zur Abscheidung gebracht. In dieser Weise gelang es, Olivin (Chrysolith), Zirkon, Beryll, Spinell (Smaragd), sodann eine Verbindung $NiOCr_2O_3$, deren Zusammensetzung dem Typus des Spinells ($MgO.Al_2O_3$) nachgebildet ist, und ein Siliciumcalciumcarbid zu erhalten. — Es wurden 30 g Kaliummetaborat im Platintiegel geschmolzen und dann 5 bis 10 g der gemengten Pulver hinzugeschüttet. Nach der Lösung wurde weiter erhitzt, bis kein Metaboratrauch mehr entwich. — Bei Verwendung von Tonerde und Magnesia z. B. hinterblieb eine derbe blaue Masse, welche aus einem Gemenge silikatiger Massen mit schön tiefblauen, ganz kleinen Saphiren besteht. (P. Nr. 182 200.)

Verfahren zur Darstellung von Aluminiumstickstoffverbindungen von O. Serpek (D. R. P. Nr. 181 991) ist dadurch gekennzeichnet, daß man Aluminiumcarbid, vorteilhaft in pulverisiertem Zustande, bei erhöhter Temperatur der Einwirkung von Stickstoff aussetzt. Zur Ausführung dieses Verfahrens wird das Aluminiumcarbid in gepulvertem Zustande in Erhitzungsvorrichtungen, z. B. in von außen heizbare Rohre gebracht und in diesen während der Erhitzungsperiode der Einwirkung von Stickstoff ausgesetzt. Man kann das Aluminiumcarbid auch zuerst mit Kohle mischen und dann weiter wie vorstehend behandeln. Durch diese Kohleverdünnung erfolgt nicht nur die Stickstoffaufnahme schneller und leichter, sondern auch die Ausbeute an gebundenem Stickstoff, auf den Carbidgehalt der Mischung berechnet, und mithin auch die Ausbeute an Stickstoffverbindungen wird wesentlich verbessert. Bei nicht sehr stark verdünnten Aluminiumcarbidgemischen, besonders jedoch bei Verwendung von unverdünntem Material kann der stark exothermische Verlauf der Stickaufnahme beobachtet werden. — Bringt man die Masse in einen Tiegel, den man z. B. in ein Gebläsefeuer hineinsetzt, so erglüht alsbald der Tiegelinhalt unter starker Lichtausstrahlung. Die Reaktion erfolgt innerhalb weniger Minuten, und das Ergebnis ist eine fast harte bläuliche Masse, die meist kein Carbid mehr enthält und die an feuchter Luft intensiv nach Ammoniak riecht. Mit kochendem Wasser läßt sich annähernd der gesamte bei diesem Prozeß aus der Luft aufgenommene Stickstoff als Ammoniak austreiben. — Die Umsetzung von Aluminiumcarbid mit Stickstoff nach vorliegendem Verfahren im Sinne der Bildung von Stickstoffverbindungen ist für die fabrikmäßige Gewinnung von Ammoniak von Bedeutung, da letzteres sich aus diesen Verbindungen zum Teil schon bei gewöhnlicher Temperatur in feuchter Luft abzuspalten vermag.

Nach dem Zusatz (D. R. P. Nr. 181 992) wird der Stickstoff im Gemisch mit Salzsäuregas oder Schwefeldioxyd auf das Aluminiumcarbid zur Einwirkung gebracht, wodurch die Bildung der Stickstoffverbindungen wesentlich gefördert wird. Die Menge der dem Stickstoff zuzusetzenden Säuregase braucht nur sehr gering zu sein, um diese Wirkung zu erzielen.

Nach dem ferneren Zusatz (D. R. P. Nr. 183 702) wird Aluminiumcarbid, statt mit Kohle, mit bereits fertig gebildete Stickstoffverbindungen enthaltenden Massen vermischt. Hierdurch erzielt man ebenfalls eine bessere Stickstoffverbindung. Die zur Mischung mit dem Aluminiumcarbid benutzten, Stickstoff enthaltenden Massen lassen sich z. B. durch Glühen von Tonerde oder Tonerde enthaltenden Gemischen mit Kohle im Stickstoff erzeugen. — Man kann die Stickstoff enthaltenden Massen zunächst für sich herstellen und alsdann mit Aluminiumcarbid mischen, um das Gemisch in gepulvertem Zustande alsdann bei erhöhter Temperatur der Einwirkung von Stickstoff auszusetzen. Zweckmäßig verfährt man jedoch in der Weise, daß man ein Gemisch von Tonerde oder Tonerde enthaltenden Verbindungen und Kohle in geeigneten Erhitzungsvorrichtungen unter Zutritt von Luft oder Stickstoff erhitzt, bis sich Aluminiumcarbid bildet, worauf die Masse, die dabei teilweise in Stickstoffverbindung übergegangen ist, gepulvert und bei erhöhter Temperatur der Einwirkung von Stickstoff ausgesetzt wird. Bei diesem Verfahren ist also nur ein einziger Erhitzungsprozeß erforderlich. — Vorteilhaft ist es aber, die nötige Erhitzung lediglich so weit zu treiben, bis die Bildung von Aluminiumcarbid nur teilweise erfolgt. Die hierzu erforderliche Temperatur reicht nämlich hin, um in der übrigen Tonerdekohlemischung die Stickstoffverbindung herbeizuführen. Das so gewonnene Aluminiumcarbidgemisch hat also schon Stickstoff aufgenommen. Durch Pulvern des Ganzen erhält man die gewünschte Masse, welche sodann bei Temperaturen, die weit unter der Erzeugungstemperatur des Carbids liegen, mit Stickstoff nachbehandelt wird. (Vgl. S. 442.)

Zur Herstellung von Aluminiumnitrid AlN wird nach F. Fichter (Z. anorg. 54, 322) entfettete und getrocknete Aluminiumbronze im Nickelrohr im Heraeus-Ofen in einem Stickstoffstrom erhitzt; eine lebhafte Reaktion setzt bei 720 bis 740° ein. Da das entstehende Nitrid zusammenbackt und unverändertes Metall einhüllt, muß man die Masse noch einmal durchpulvern und von neuem mit Stickstoff behandeln. Es ist ein bläulich-graues Pulver, das langsam schon mit dem Wasserdampf der Luft, rascher mit kochendem Wasser, glatt aber erst beim Kochen mit Alkalien sich zersetzt.

Zink- und Bleiverbindungen.

Zinkcarbonathaltiges Erz wird nach M. Malzac (D. R. P. Nr. 182 050) mit so viel Kalk vermengt, wie dem Gehalte des Erzes an kohlensaurem Zink oder dem zu gewinnenden Enderzeugnisse entspricht und das Ganze fein gemahlen. Das so erhaltene Gemisch wird in Auslaugegefäße mit Filtrierböden eingefüllt. Durch daneben befindliche Membranpumpen wird die aus einem Gefäße kommende ammoniakalische Lösung durch das Gemisch hindurchgedrückt und die so gewonnene zinkhaltige Lösung in einen Absetzbottich geführt. Eine weitere Mem-

branpumpe befördert sie durch ein Filter hindurch, um sie von noch etwa vorhandenen festen Beimengungen zu befreien, in Fällgefäße. Wird das Ammoniak hier durch Erwärmung abgetrieben, so erhält man entweder reines Zinkoxydhydrat oder Niederschläge, die mehr oder weniger Zinkoxydhydrat enthalten, indem man die Flüssigkeit, die den Niederschlag enthält, durch eine Filterpresse führt, worin das Erzeugnis zurückgehalten wird. Das aus den Fällgefäßen entweichende Ammoniak wird in einer Vorlage wieder aufgefangen und so die ammoniakalische Lösung wieder gewonnen, um einen Kreislauf zu erzielen.

Verfahren zur unmittelbaren Herstellung von festem Zinkhydrosulfit durch Einwirkenlassen von schwefliger Säure auf Zink in Gegenwart einer beschränkten Menge Wasser der Chemischen Fabrik Grünau, Landshoff & Meyer (D. R. P. Nr. 184 564) ist dadurch gekennzeichnet, daß hierbei unter Innehaltung einer Temperatur von 45 bis 50° immer noch so viel Wasser zur Anwendung gelangt, daß zunächst eine übersättigte Hydrosulfitlösung entsteht, die beim Erkalten zu einer festen Paste erstarrt. Es werden z. B. 100 k Zinkstaub mit 150 bis 200 k Wasser gemischt und unter Umrühren, wobei die Temperatur nicht über 45 bis 50° steigen darf, gasförmige SO_2 in starkem Strome eingeleitet, bis alles Zink in Lösung gebracht ist. Die stark schleimige, zähflüssige, graugelbe Masse erstarrt beim Abkühlen auf Zimmertemperatur zu einer festen Paste, die sich durch Abpressen in einer Wasserstoff- oder sonstigen indifferenten Gasatmosphäre noch weiter entwässern läßt. — Die benutzte Wassermenge muß immer noch so groß sein, daß das sich bildende Hydrosulfit unter dem Einflusse der Reaktionswärme zunächst in Lösung bleibt, die erst beim Erkalten zu einer festen Paste erstarrt. Hierdurch ist die Möglichkeit gegeben, leicht den Endpunkt der Reaktion zu erkennen und infolgedessen zu vermeiden, daß schweflige Säure in starkem Überschusse auf schon gebildetes Zinkhydrosulfit einwirkt, wodurch sich leicht Polythionsäuren bilden. Ferner können etwa unangegriffenes Zink und Verunreinigungen des technischen Zinks der zunächst entstehenden stark übersättigten Lösung leicht getrennt werden.

Zur Herstellung von Zinksulfid aus zinkhaltigen Mineralien wird nach J. C. A. Meyer (D. R. P. Nr. 192 531) das Zinkmineral geglüht und der Glührückstand mit verdünnter Essigsäure behandelt, so daß die gebildeten Acetate in Lösung gehalten werden. Die Lösung wird von dem Rückstande abfiltriert, welcher Kieselsäure und Schwermetalloxyde enthält, falls die Essigsäuremenge richtig bemessen wurde. Die erhaltene Lösung wird mit Schwefelwasserstoff behandelt, so daß Blei, Kupfer, Cadmium, Zinn und Eisen vollständig ausgefällt werden; Schwefelsäure wird eventuell hierbei zugesetzt. Nach mehreren Stunden wird abfiltriert, die Lösung enthält nunmehr nur noch Zink, Mangan, Calcium und Magnesium. Sie wird wieder mit Schwefelwasserstoff behandelt, wobei reines Zinksulfid ausfällt, welches auf einem Filter gesammelt wird. Die Lösung enthält Essigsäure,

Mangan-, Calcium- und Magnesiumacetat und noch unzersetztes Zinkacetat, letzteres dank der Gegenwart freier Schwefelsäure. Mangan und Magnesium kommen in den Zinkmineralien nur in sehr geringer Menge vor, das Calcium wird als Calciumsulfat größtenteils ausgefällt. — Die nunmehr abfallende Lösung enthält als Hauptbestandteil Essigsäure neben etwas Zink und Schwefelsäure und dient zur Behandlung einer neuen Menge geglühten Zinkminerals. Wird nach einer Reihe von Behandlungen die essigsaure Lauge zu reich an Mangan und Magnesiumverbindungen, so wird durch Destillation unter Zusatz von Schwefelsäure die Essigsäure wieder gewonnen. — Das gewonnene wasserhaltige Zinksulfid wird bei mäßiger Temperatur getrocknet und dient als Malerfarbe besonders zum Anstrich von Außenfassaden.

Zur Herstellung von Schwefelzinkfarben, die eine im Vergleich zu ihrem Gehalt an Schwefelzink große Deckkraft besitzen, geben J. Giband und O. Bang (D. R. P. Nr. 180718) zu der Zinksulfatlösung oder der Lösung eines Alkalisulfides, wenn es sich um eine Farbe aus Zinksulfid allein handelt oder auch zu einer Lösung von Bariumsulfid bei der Lithopongewinnung Calciumsulfat, Calciumcarbonat, Magnesiumoxyd oder Magnesiumcarbonat, so daß sie in der Lösung suspendiert ist; das Zinksulfid wird dann durch Zufügung der zu seiner Fällung erforderlichen Lösung auf dem suspendierten Körper niedergeschlagen. — Es ist zu bemerken, daß das Calciumsulfat ebenso wie die anderen Verbindungen durch vorherige Fällung erhalten werden kann, z. B. gibt man zu einer Lösung von Calciumchlorid eine Lösung von Zinksulfat, wobei sich Calciumsulfat bildet, das in der Zinkchloridlösung suspendiert ist; man fällt dann das Zink als Sulfid aus, indem man ein lösliches Alkali oder Erdalkalisulfid hinzufügt. Der erhaltene Niederschlag wird calciniert, in Wasser abgeschreckt und dann fein vermahlen.

Nach dem Zusatz (D. R. P. Nr. 189945) kann man an Stelle der vorhin genannten Stoffe, welche zur Fällung des Lithopons oder des Schwefelzinks zur Erhöhung der Deckkraft und Wetterbeständigkeit benutzt werden, auch Bariumcarbonat verwenden.

Herstellung einer lithoponähnlichen Farbe. Wenn man nach L. Brunet (D. R. P. Nr. 182730) zu einer Lösung von Zinksulfit Schwefelbarium oder Baryt hinzusetzt, so erhält man einen weißen Niederschlag von Schwefelzink oder Zinkoxyd und schwefligsaurem Baryt, der ebenso verwendet werden kann wie das gegenwärtig in Benutzung befindliche Lithopon, jedoch letzterem gegenüber Vorteile hinsichtlich des einen der benutzten Rohstoffe bietet, andererseits nicht die Verwendung entfärbter Öle für die Herstellung weißer Ölfarbe erfordert. Bei dem neuen Produkt kann für die Mischung mit Öl mit Rücksicht auf das Sulfit ein nicht gebleichtes Öl verwendet werden, und es ist nur notwendig, einige Tropfen Schwefelsäure hinzuzufügen, so daß eine Zersetzung eines geringen Teiles des Sulfits stattfindet unter Entwickelung von schwefliger Säure, deren entfärbende Wirkung bekannt ist.

Zur Gewinnung von Körperfarben taucht nach C. Knueppel (D. R. P. Nr. 189 269) ein senkrechtes Messingrohr, welches oben in ein Kreuz mit schiefen Abzweigungen eingeschraubt ist und unten in ein wagrechtes Kreuz ausläuft, mit diesem Kreuze, dessen Arme seitlich mit nicht zu großen Bohrungen versehen sind, die beim Ausströmen von Luft der Flüssigkeit eine Drehbewegung in gleichem Sinn geben, in den beispielsweise mit einer Farbstofflösung nebst Substrat oder mit einer Bleiacetatlösung beschickten Fällungsbottich ein. Das Rührwerk ist so eingerichtet, daß seine Arme nur den Raum unterhalb des eintauchenden Kreuzes bestreichen können. Das Kreuz mit schiefen Abzweigungen, in welches das senkrechte Messingrohr oben eingeschraubt ist, ist mit seiner oberen Öffnung an die Rohrleitung eines Roots-Gebläses angeschlossen und führt mit seinen beiden seitlichen Abzweigungen zu der Ausflußöffnung zweier Gefäße eines Fasses und einer unten mit Tubus versehenen Flasche. — Das Faß, welches mit Chlorbarium- bez. Chromatlösung beschickt wird, ist mit gut schließendem Deckel versehen. Durch den Deckel führt ein kurzer Rohransatz, welcher durch eine Schlauchleitung mit der Gebläserohrleitung in kommunizierender Verbindung steht. Auf diese Weise stehen Faßinhalt und Luftrohrleitung unter gleichem Druck. In derselben Art ist die tubulierte Flasche angeschlossen. Letztere ist zur Aufnahme von Flüssigkeiten bestimmt, welche mit Wasser eine Emulsion bilden. In diesem Falle ist sie mit einer Lösung von Olein mit Spiritus beschickt. Man setzt nun das Rührwerk und Gebläse in Tätigkeit und öffnet den Ausflußhahn des Fasses, so daß sein Inhalt in das senkrechte Messingrohr einläuft, gleichzeitig läßt man auch den Inhalt der Flasche in dünnem Strahl zufließen, so daß er sich möglichst gleichmäßig auf den Inhalt des Fasses verteilt. Beide Flüssigkeiten, vom Luftstrom erfaßt und gegen die Rohrwand geschleudert, werden innig gemischt und in Farbstofflösung bez. Bleiacetatlösung geblasen. Der so entstandene Niederschlag wird in außerordentlich fein verteilter amorpher Form erhalten.

Zur Herstellung von basischen Bleisalzen verreibt man nach Toelle & vom Hofe (D. R. P. Nr. 186 972) die in Wasser unlöslichen neutralen Salze, beispielsweise neutrales schwefelsaures Blei, mit Wasser zu einer Paste und rührt alsdann die berechnete Menge Bleiglätte ein. Man erhält je nach der Menge der zugesetzten Glätte die Salze



$2\,PbSO_4, Pb(OH)_2 \quad PbSO_4, Pb(OH)_2 \quad 2\,PbSO_4, 3\,Pb(OH)_2.$

Dieselben sind von rein weißer Beschaffenheit und eignen sich daher in hervorragendem Maße zu weißen Anstrichen. Auf die gleiche Weise gelangt man leicht zu dem basischen Carbonat, dem Bleiweiß, welches durch Fällen basischer Bleiacetate mit Kohlensäure hergestellt wird. Man bringt das neutrale Carbonat, wie es durch Fällen kalter Bleisalzlösungen mit Sodalösung erhalten wird, in Pastenform und rührt die berechnete Menge Bleiglätte ein. — Ebenso erhält man basische Chromate, wenn man das neutrale Salz in Pastenform mit Bleiglätte verrührt.

Basisch schwefelsaures Blei wird nach Toelle & vom Hofe (D. R.P. Nr. 187 946) dadurch gewonnen, daß man Schwefelsäure auf Bleiglätte einwirken läßt, indem man die berechnete Menge Schwefelsäure der Bleiglätte allmählich unter ständigem Rühren zusetzt. Sämtliche Salze sind rein weiß und die basischen, besonders das dem basischen Carbonat entsprechende Salz 2 $PbSO_4$, $Pb(OH)_2$, von vorzüglicher Deckkraft.

Das Verfahren zur Herstellung von Bleicarbonaten von Gebr. Heyl & Cp. und A. Wultze (D. R.P. Nr. 181 399) besteht darin, daß aus einem mit Pumpe versehenen Gefäß, welches die Kohlensäure unter beispielsweise 5 Atm. Druck enthält, das Gas in die Bleilösung durch ein weites Ventil eingelassen wird, mit der Maßgabe, daß der Druck unter 1 Atm. nicht herabgeht. Bei dem Verfahren und bei geeigneter Apparatur ist die Fällung einer sehr großen Menge Bleilösung innerhalb weniger Minuten vollendet, ohne daß ein Kristallinischwerden stattfindet, gleichgültig, wie die Zusammensetzung des gefällten Carbonats ist. Man hat es bei diesem Verfahren auch in der Hand, durch Anwendung schwächerer oder stärkerer Lösungen, die sich in Bezug auf Weiße und Deckkraft des gefällten Produktes gleichverhalten, den Wünschen des Handels gemäß, schweres oder leichtes Bleiweiß herzustellen. (Vgl. J. 1906, 509.)

Gemeinschaftliches Äschern von Blei und Zinn. Da nach E. Dechert (D. R. P. Nr. 180 692) das Zinn fortwährend in enger Berührung mit dem Blei bleiben muß, so muß ununterbrochen ein inniges Mischen der beiden Metalle stattfinden, die sich infolge ihrer verschiedenen Dichten und Verdampfungs- und Oxydationstemperaturen voneinander zu trennen suchen. Die Masse darf jedoch bei der Bearbeitung nicht so fein zerteilt werden, daß eine Einwirkung der Hitze auf das Zinn allein ein Verdampfen desselben zur Folge haben könnte. Es wird deshalb ein Gemisch der geschmolzenen Metalle in einer halbcylindrischen Pfanne mittels langsam um eine wagrechte Welle schwingender oder rotierender Flügel, welche sich den Wandungen der Pfanne anschmiegen und durchbrochen sind, durchgearbeitet. — In den Feuerherd *a* (Fig. 201 u. 202) ist eine Pfanne *b* aus Eisen, Schamotte o. dgl. zur Aufnahme der zu verarbeitenden Metalle eingebaut. Die Pfanne *b* hat die Form eines halben Kreiscylinders und ist oben durch einen mit der Abzugsesse in Verbindung stehenden Deckel *c* geschlossen. Durch seitliche Öffnungen *d* des Deckels *c* führt eine Welle *e*, die außerhalb der Pfanne bei *f*, *g* gelagert und mit einem Arm *h* versehen ist, der mittels der Stange *i* durch eine auf der Antriebswelle *k* sitzende Kurbel in schwingende Bewegung versetzt wird. Innerhalb der Pfanne sitzen auf der Welle zwei Arme *l*, die ein den Wandungen der Pfanne angepaßtes, mit zahlreichen Löchern versehenes Blech *m* tragen, das von der Welle *e* hin- und hergeschwungen wird und dadurch eine gründliche Oxydation des flüssigen Metalls bewirkt. Das Metall füllt die Pfanne nur etwa bis zur Höhe des oberen Randes des Rührbleches, fließt daher,

wenn es durch dieses seitlich nach oben verschoben wird, in zahlreichen dünnen Strahlen durch die Öffnungen des Rührbleches und bietet damit der Luft eine sehr große Oberfläche dar. — Der Deckel hat vorn ein durch Glimmer o. dgl. abgedecktes Schauloch, durch welches der Arbeitsvorgang von außen ohne Belästigung durch Hitze oder giftige Gase überwacht werden kann. Die Durchtrittsöffnungen *d* für die Welle brauchen nicht dicht abzuschließen, da infolge der Zugwirkung der mit dem Deckel in Verbindung stehenden Abzugsesse die Luft von außen durch die Öffnungen *d* eingesogen wird, so daß ein Austreten der Gase durch die Öffnungen *d* nicht stattfinden kann. — Anstatt einer schwingenden kann die Welle *e* auch eine langsame rotierende Bewegung erhalten. In diesem Falle würde die Welle ungefähr zehn Umdrehungen pro Minute ausführen und zweckmäßig mehrere Flügel *m* tragen.

Fig. 201.

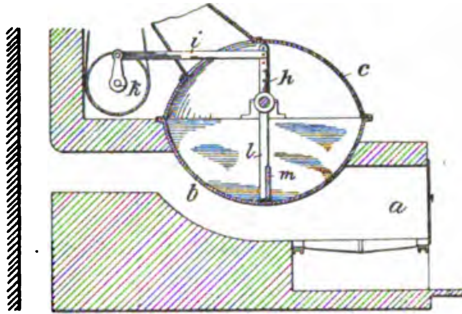
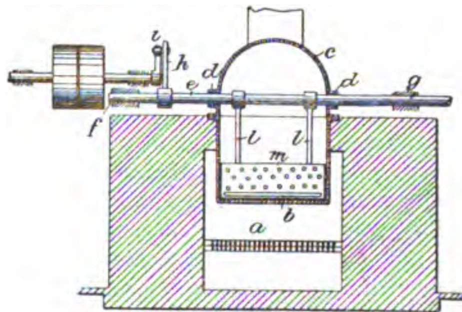


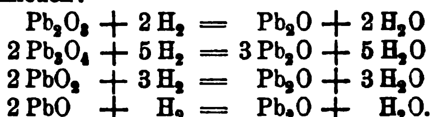
Fig. 202.



Einwirkung von Kohlensäure auf Bleiacetatlösungen. Nach Versuchen von A. Altmann (Z. anorg. 52, 219) wachsen die Fällungen mit abnehmender Konzentration, nicht so regelmäßig, aber mit abnehmender Temperatur. Das neutrale Carbonat fällt nur bei größerer Konzentration aus, hingegen wird bei genügender Verdünnung und entsprechender Temperatur (nahe dem Siedepunkte) das basische Carbonat $2\,PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$ erhalten. Bei hoher Temperatur und großer Konzentration fällt ein wechselndes Gemenge von neutralem und basischem Carbonat aus.

Die Bleiweißfabrikation in England nach dem Bischofschen Verfahren beschreibt A. Salmony (Chemzg. 1907, 955). Nach diesem Verfahren soll ein hydrathaltiges Bleioxyd mit Kohlensäure behandelt werden. Ferner sollen die höheren Bleioxyde beseitigt werden, welche die käufliche Bleiglätte enthält, da diese nicht so leicht bei dem Carbonisierungsprozesse zersetzt werden wie das Mon-

oxyd; zwar werden dieselben bei genügend langer Kohlensäurezufuhr zersetzt, jedoch führt dies zur Bildung krystallinischen Bleiweißes anstatt zu einem amorphen Niederschlage. Ein weiterer Fehler ist, daß das Bleiweiß durch Vorhandensein von höheren Oxyden gelb oder grauweiß wird. Um diese Oxyde zu entfernen und die sich daraus ergebenden Mißstände zu beseitigen, wird die Reduktion von Bleiglätte bei einer Temperatur von 250 bis 300° in einer an Wasserstoff reichen Atmosphäre und eine darauf folgende Hydratisierung des reduzierten Oxydes vorgenommen. Nach Verbrennen des Bleies wird das Vorhandensein der höheren Oxyde Pb_2O_3, Pb_3O_4, PbO_2 in der Bleiglätte durch die Reduktion zu Suboxyd vermieden:



$$Pb_2O_3 + 2H_2 = Pb_2O + 2H_2O$$
$$2Pb_3O_4 + 5H_2 = 3Pb_2O + 5H_2O$$
$$2PbO_2 + 3H_2 = Pb_2O + 3H_2O$$
$$2PbO + H_2 = Pb_2O + H_2O.$$

Der Prozeß wurde von G. Bischof ausgearbeitet. Vor wenigen Jahren wurde das Verfahren, welches im kleinen in einer Versuchsanstalt in Winningtown, südlich von London, ausgeführt wurde, jedoch nur ein minderwertiges Produkt lieferte, von der Brimsdown Lead Co. in Pondersend bei London angekauft. Hier wird im Bleiglätteraum mit 8 Öfen das metallische Blei in Oxyd verwandelt. Die Zerstampfer zermahlen das Oxyd in feines Pulver, welches mittels Elevatoren zu den Reduzierapparaten gebracht wird und zu Suboxyd reduziert wird. Von hier aus gelangt es in die Hydratisierapparate, in welchen das Suboxyd gleichsam „gelöscht“, d. h. durch Luft und Wasser in Bleihydrat übergeführt wird. Die Carbonisierapparate nehmen dieses Hydroxyd auf, und mit eingepreßter Kohlensäure wird es in basisches Carbonat verwandelt. Durch hinzugegebene Essigsäure, die katalytisch wirkt, wird auch Bleiacetat gebildet. Diese saure Flüssigkeit wird mittels Filterpressen durch Waschen entfernt, und es entstehen die Bleiweißkuchen mit einem Gehalt von etwa 15 bis 20 Proz. Wasser. Die Mischmaschinen reiben diese wasserhaltigen Kuchen mit Leinöl an, wodurch das Wasser aus den Kuchen verdrängt und abgelassen wird. Schließlich dienen die Walzenmühlen dazu, um die Luftblasen zu entfernen und ein feines und gleichmäßiges Produkt zu erhalten, welches sofort, in Gefäße verpackt, zum Versandt fertig ist. — Salmony beschreibt nun das Verfahren ausführlich; schließlich warnt er das nicht rentable Bischofsche Bleiweißverfahren in die Fabrikation aufzunehmen.

Bleifarben wurden auf dem internationalen Kongreß für Hygiene in Berlin besprochen (Chemzg. 1907, 1051). Von verschiedenen Seiten wird das Bleiweißverbot verlangt. Dagegen spricht Wutzdorf gegen jedwedes Blei-, Bleifarben- und insbesondere Bleiweißverbot, zumal ein vollwertiger Ersatz des Bleiweißes bis jetzt nicht gefunden ist. — Dieser Ansicht schließt sich auch Rambousek an, indem er es für zweckmäßiger hält, die bestehenden Industrien gesundheitlich auszugestalten, als mit dem Verbot gefährlicher Industrien vorzugehen, da durch der-

artige Verfügungen die Arbeiter, die man schützen will, brotlos gemacht werden. Im Anschlusse daran bespricht Rambousek die relative Ungiftigkeit des Bleisulfids und die Möglichkeit der praktischen Ausnützung des Umstandes, daß es eine unschädliche Bleiverbindung gibt in der Bleiprophylaxe. Besonders erörtert er die Möglichkeit der Umwandlung der giftigen oxydischen Bleihüttenrückstände (Flugstaub u. s. w.) in das ziemlich unschädliche Bleisulfid vor der gefährlichen Ausräumung. Der hierzu nötige H_2S könnte aus der SO_2 der Hüttengase mittels Wasserstoff in statu nascendi gewonnen werden, welch letzterer wieder aus Eisenabfällen und H_2SO_4 (die aus einem anderen Teile der SO_2 der Hüttengase erzeugt werden kann) dargestellt würde. — Kerp bespricht die Häufigkeit der Bleivergiftungen in Deutschland, deren Zahl (da im Jahre 1899 bis 1901 in den Krankenanstalten Preußens allein 1500 Bleivergiftungen zur Behandlung kamen) in Deutschland auf 5000 bis 6000 zu schätzen sein dürfte. Kerp empfiehlt die Einführung der Anzeigepflicht für Bleierkrankungen und die allgemeine Durchführung der seitens der internationalen Vereinigung für Arbeiterschutz in Basel erstatteten Vorschläge zur Verhütung der Bleigefahr.

Die Herstellung von Zinkoxyd und Zinkbleifarben. Nach W. F. Gordon (Eng. Min. 83, 1033) werden die Erze in einem Röstofen auf einem aus durchlochten Stäben bestehenden Rosten mit Unterwind geröstet, indem auf den Rost zunächst ein Bett Kohle von etwa 50 mm Dicke, dann eine 125 bis 150 mm dicke Schicht Kohle-Erzmischung aufgebracht wird. Der Rückstand besteht aus Kohlenasche, der Gangart des Erzes und ein wenig nicht verflüchtigtem Zink, dessen Gehalt in den Rückständen bis zu 3 Proz. kommen kann. Die Vollendung der Röstung macht sich durch das Aufhören der Zinkflammen bemerkbar. — Während des Verblasens wird eine Temperatur von nahezu 1300° in der Beschickung erreicht, wobei das in den Erzen vorhandene Zinkoxyd zunächst zu Metall reduziert, dann aber auch gleich wieder zurück oxydiert wird. Vom Gewölbe aus ist Verbindung mit einem Hauptflugstaubkanal hergestellt, an welchen alle Röstöfen angeschlossen sind. Die Röstgase, welche das Zinkoxyd mitreißen, gehen durch eine Anzahl von Flugstaubkammern, in denen die schweren Verunreinigungen sich absetzen, dann durch eine lange Reihe schmiedeiserner Röhren und endlich in den Sammelraum.

Weiße Mineralfarben und die sog. Bleiweiß-Ersatzmittel bespricht P. Beck (Chem. Ind. 1907, 270). Gewöhnlich versteht man unter Deckkraft einer weißen Farbe das Vermögen, eine dunkle Farbenschicht ganz zu verdecken, indessen wird von den Praktikern unter Deckkraft nicht nur dieses äußerliche Deckvermögen, sondern auch die Dauerhaftigkeit des Anstriches bez. das Haftvermögen auf dem Untergrunde verstanden, die beste Deckfarbe, das Bleiweiß, hat auch das größte Haftvermögen. Es ist aber zu berücksichtigen, daß die Deckkraft das Produkt zweier Faktoren sein muß, welche als Deckmasse (Kapazitätsfaktor) und Haftintensität (Intensitätsfaktor) bezeichnet wird. Die

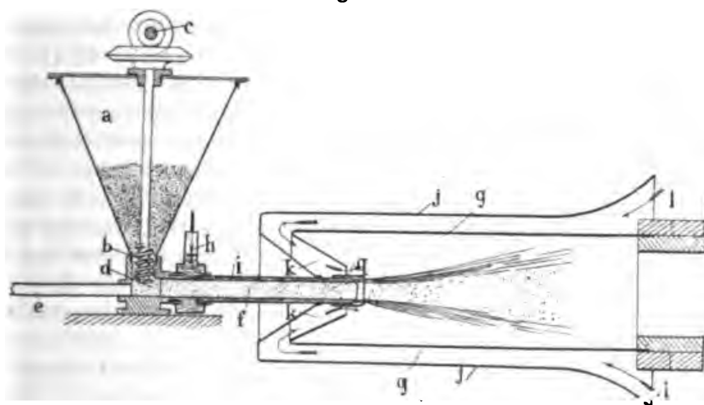
Deckmasse ist nach der Natur der Farbstoffe verschieden und wird bestimmt durch die Menge mit gleichen Mengen Öl angeriebener Farben in Verbindung mit der Zahl der Anstriche, welche zum vollständigen Verdecken ein und derselben Grundfarbe nötig sind. Die Haftintensität setzt sich zusammen aus der Kohäsion der betreffenden mit Öl angeriebenen Farbe und der Adhäsion des zu bemalenden und zu verdeckenden Untergrundes. Bleiweiß allein eignet sich für Außenanstriche, weil es allein den atmosphärischen Einflüssen auf die Dauer zu widerstehen vermag. Diese Eigenschaft dankt es dem Umstande, daß es mit Leinöl, Leinölfirnis u. s. w. eine chemische Verbindung eingeht. Für Innenanstriche ist als weiße Farbe Zinkweiß am besten geeignet Die größte Haltbarkeit eines inneren Zinkweiß-Anstriches wird aber nur erzielt, wenn derselbe auf einem Untergrunde von Bleiweiß ausgeführt wird. Lithopon und die verschiedenen sog. Bleiweiß-Ersatzmittel, welche fast sämtlich Gemische von mittleren und geringeren Lithoponsorten mit Kreide, Gips und ähnlichen Materialien sind, haben zwar ein mehr oder weniger starkes äußeres Deckvermögen, von Praktikern ist aber beobachtet und gerügt worden, daß sie schon nach kurzer Zeit ihre Haftfähigkeit an den damit bestrichenen Flächen verlieren und sich leicht von diesen Flächen abreiben lassen. Es fehlt ihnen eben ein Hauptbestandteil der Deckkraft, nämlich das dauernde Haftvermögen an dem Untergrunde. — Das Bleiweiß, durch größte Deckkraft ausgezeichnet, ist basisches Bleicarbonat und nähert sich in seiner Zusammensetzung der durch die Formel 2 $PbCO_3$, $Pb(OH)_2$ gegebenen, welche 11,36 Proz. CO_2, 2,33 Proz. H_2O und 86.31 Proz. PbO verlangt. Die guten Eigenschaften des Bleiweißes bleiben erhalten, wenn die Zusammensetzung innerhalb ziemlich weiter Grenzen schwankt, so daß man wohl im allgemeinen ein in Kammern hergestelltes Bleiweiß als gut bezeichnen kann, in dessen Zusammensetzung der Hydratwassergehalt von 1,8 bis 2,8 Proz. und der Kohlendioxydgehalt von 10,5 bis 12,5 Proz. beträgt. Dieser Formel entsprechende Zusammensetzung besitzen aber nur die nach dem ältesten (holländischen), dem Kammerverfahren oder nach anderen Prozessen, welche durch die langsame Einwirkung von Luft, Kohlendioxyd, Essigsäure oder anderen passenden Säuren und Wasserdampf auf metallisches Blei charakterisiert sind, hergestellten Bleiweißsorten, während das durch Fällung von Bleisalzlösungen (besonders der Lösungen von basischem Bleiacetat) mit Kohlendioxyd oder löslichen Carbonaten erhaltene Bleiweiß, welches zum Unterschiede vom „Kammerbleiweiß" als „Niederschlagsbleiweiß" bezeichnet wird, ebenso wie elektrolytisch erzeugtes Bleiweiß im allgemeinen eine mehr der Formel $PbCO_3$, dem normalen Bleicarbonat, entsprechende oder nahekommende Zusammensetzung zeigt. Aber auch hier ist es durch Variieren der Versuchsbedingungen (Änderung der Konzentration der Lösungen, Länge der Dauer des Einleitens von CO_2, Änderung des Druckes, unter welchem Bleilösung mit CO_2 behandelt wird u. s. w.) möglich, die Zusammensetzung des Niederschlagsbleiweiß zu ändern, so daß selbst basische Bleicarbonate erhalten werden können;

jedoch ist auf diese Weise mit Sicherheit noch kein basisches Carbonat $2\,PbCO_3$, $Pb(OH)_2$ erzeugt worden. — Die Erfahrung hat vielfach gezeigt, daß das bestdeckende Bleiweiß dasjenige ist, welches innerhalb vorstehend angegebener Grenzen den höchsten Hydratwassergehalt aufweist; entsprechend sinkt das Deckvermögen mit abnehmendem Gehalt an $Pb(OH)_2$, so daß von allen Bleiweißsorten das der Formel $PbCO_3$ entsprechende oder nahekommende am wenigsten deckt. — Auf die weitere Besprechung der Ersatzmittel sei verwiesen.

Sonstige chemische Präparate.

Oxydation von Metallen durch Verbrennung eines aus einem Gemisch von Metallpulver und Luft bestehenden Strahles. Nach C. L. C. Bertou (D. R. P. Nr. 189 475) ist das in pulverförmiges Oxyd umzuwandelnde Metallpulver in einem Speisetrichter *a* (Fig. 203) enthalten, in dessen unterem Teile eine stehende Schnecke *b* mittels einer Bewegungsübertragungsvorrichtung *c* in Drehung gehalten wird.

Fig. 203.



Hierdurch wird das Pulver gleichmäßig und in geregelter Menge in die Mischkammer *d* gefördert. In diese wird durch eine Düse *e* die Verbrennungsluft eingeblasen; dieselbe reißt das durch die Schnecke *b* zugebrachte Pulver mit durch das Rohr *f*, und indem sie dies mit wirbelnder Bewegung durchstreicht, mischt sie sich aufs innigste mit dem Pulver. Das Rohr *f* mündet in die metallene Vorretorte *g*. — Durch Leitung *h* zugeführtes Gas wird mittels eines das Mischrohr *f* mit Zwischenraum ummantelnden Rohres *i* in die Vorretorte gepreßt, so daß es den aus *f* austretenden Gemischstrahl mantelförmig umhüllt. Die Anordnung *f*, *i* bildet also eine Art Strahlgebläse. Der Gasmantel entzündet die mit ihm in Berührung kommenden, von Luft umhüllten Metallteilchen, die Verbrennung pflanzt sich ins Innere des Gemisch-

strahles bis zu dessen Mittellinie fort. — Über das Ausströmende des Rohres *i* ist ein am Vorderende schwach verjüngtes oder eingezogenes Mundstück *q* geschoben, um die Gebläseflamme regeln und sie mehr oder weniger gegen die Metallteilchen drängen zu können, wodurch deren Entzündung gefördert wird. — Die durch die Verbrennung des Gases und des Metallpulvers entwickelte Wärme wird zum Teil von den metallenen Wänden der Vorretorte *g* aufgenommen; die Verbrennungsprodukte strömen in die aus feuerfestem Material hergestellte Retorte *m*, aus welcher sie in bekannter Weise mittels Ventilators abgesaugt und nach Setzkästen befördert werden. — Die metallene Vorretorte *g* ist von einem Mantel *j* umgeben; der zwischen beiden gelassene Raum ist in *l* in Verbindung mit der Atmosphäre und mündet in *k* in die Vorretorte. Infolge der in der Vorretorte *m* unterhaltenen Saugung stellt sich in der Vorretorte eine gewisse Luftleere her, so daß atmosphärische Luft in den Raum zwischen *g* und *j* eindringt, wo sie sich erhitzt und dann als Heißluft in die Vorretorte strömt und die Verbrennung des Metallpulvers vervollständigt.

Vorrichtung zur Oxydation von Metallen, bei welcher das geschmolzene Metall durch Schleudern gegen eine Wand in Metallstaub verwandelt und dieser der Einwirkung von Stichflammen oxydierender Gase ausgesetzt wird, von L. Fink-Huguenot (D. R. P. Nr. 171 716), ist dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter für das geschmolzene Metall einen Stutzen mit einem Kanal für den Durchgang des flüssigen Metalls und einen für den Durchgang des zum Mitreißen des flüssigen Metalls bestimmten Dampfes dienenden zweiten Kanal besitzt, der so geteilt ist, daß sich ein Teil des Dampfes nach dem Behälter begibt, um das flüssige Metall herauszutreiben, und der andere Teil in die Höhlung eines abgestumpften Hohlkegels tritt, um das darin zerstäubte Metall einzuhüllen und es hierauf mit in ein Rohr fortzureißen, worin dasselbe durch die Einführung oxydierender Gase oxydiert wird.

Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Chromsäurelösungen in ununterbrochen ausführbarem Betrieb von M. Le Blanc (D. R. P. Nr. 182 287) besteht darin, daß man die Elektrolyse ohne Anwendung von Diaphragmen in Gefäßen vornimmt, deren Kathoden- und Anodenraum durch nicht völlig zum Boden reichende Wandungen voneinander getrennt sind, und daß man die nachfließende Chromoxydlösung so einführt, daß die Kathodenflüssigkeit eine für den ungestörten Verlauf der Elektrolyse geeigneten Säuregehalt behält. — Das Gefäß *g* (Fig. 204 u. 205) ist durch die aus Glas, Steingut, Holz oder einem anderen passenden Material hergestellte Scheidewand *d* in drei Abteilungen geteilt, von denen die mittlere die Kathoden *k*, die beiden äußeren die Anoden *a* enthalten. Der Zufluß geschieht in *z* nahe am Boden des Gefäßes, den Abfluß bildet der Überlauf bei *b*. — Länge des Gefäßes *g* 40 cm, Breite 14 bis 15 cm, Höhe der Flüssigkeit 7 cm, Länge der Kathodenabteilung 35 cm, Breite 8 bis 9 cm, Entfernung der

Scheidewände vom Boden 2 cm, Entfernung der Elektroden (aus Hartblei) vom Boden 3 cm, die Höhe der letzteren ebenfalls 3 cm, ihre Länge 34 bis 35 cm. Die Elektroden standen von der Scheidewand nur wenige Millimeter ab. — Der Versuch wurde mit einer Lauge ausgeführt, die durch Auflösen von 95 bis 100 g Cr_2O_3 in 1 *l* Schwefelsäure von 1,21 spez. Gew. hergestellt war. Durchschnittlich wurden in 24 Stunden 1400 cc Lauge durch den Apparat fließen gelassen und ein Strom von 7 Ampere hindurchgeschickt. Die Temperatur betrug 30°, was die verhältnismäßig hohe Spannung von 3,8 bis 4,0 Volt erklärt, die bei höherer Temperatur stark zurückgeht. Mit der Bestimmung der Ausbeute wurde begonnen, nachdem die auslaufende Lauge zu über 90 Proz. oxydiert war. 9 Tage hindurch wurde die Ausbeute täglich bestimmt. Die durchschnittliche Stromausbeute war 83 Proz. bei einem durchschnittlichen Oxydationsgrad (Verhältnis des oxydierten Chromoxyds zum gesamten Chromoxyd) von 87,5 Proz. — Ein anderer Versuch, mit 80 g Cr_2O_3 in 1 *l* Schwefelsäure von 1,173 spez. Gewicht und einem täglichen Zufluß von 1730 cc Lauge bei gleicher Stromstärke und einer Spannung von etwa 3,3 bis 3,5 Volt sowie einer Temperatur von etwa 26° ausgeführt, ergab eine Stromausbeute von 78 Proz. bei einem Oxydationsgrad von 84 bis 90 Proz. — Selbstverständlich können diese Arbeitsbedingungen vielfach abgeändert werden. So kann man z. B. die Kathodenabteilung bis unmittelbar an die hintere Wand des Gefäßes gehen lassen, die Anodenabteilung nach innen legen (dann muß man sie bis unmittelbar an die Wand gehen lassen, die den Abfluß *b* enthält, so daß durch ihn nur Anodenlauge abfließen kann, wenn man nicht etwa den Abfluß in anderer Weise bewerkstelligen will); ferner kann man, sofern der zulaufende Elektrolyt keine Chromsäure enthält, die Kathoden auch bis unter die Scheidewände herabgehen lassen, unbeschadet der Ausbeute. Die Elektroden können auch statt aus Blei aus jedem anderen zweckentsprechenden Material hergestellt werden.

Fig. 204.

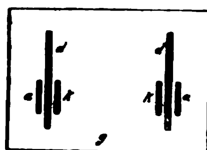
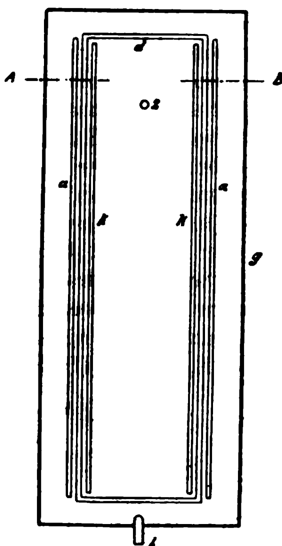


Fig. 205.

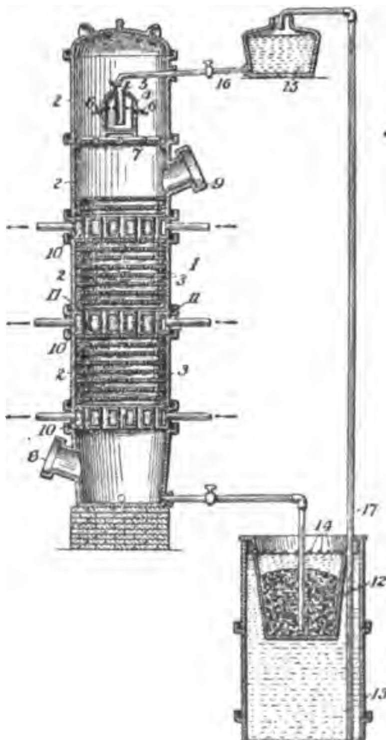


Elektroanalyse von Quecksilberoxydsalzen. Nach R. Abegg, Reason Manufacturing Company und H. S. Hatfield (D. R. P. Nr. 186 878) ist festgestellt, daß es eine gewisse Gruppe von Stoffen gibt, die als wirksame und widerstandsfähige

Kathoden in Quecksilberoxydsalzlösungen verwendet werden können. Zu dieser Stoffgruppe gehören Iridium, Tantal, Niobium, Vanadium, Silicium (in Form eines dichten graphitischen Siliciums) und Magnetit. Diesen Stoffen ist die Eigenschaft gemeinsam, daß sie die Elektrizität verhältnismäßig gut leiten und eine gleiche oder höhere Härte als das Iridium besitzen. Wenn man aus dieser Gruppe das Iridium wählt, so verwendet man es zweckmäßig gewalzt oder auf Glas niedergeschlagen und mit Iridiumschwarz überzogen oder auch ohne dieses. Tantal, Niobium und Vanadium verwendet man in Form von Folie oder Draht. Soll Silicium als Kathode benutzt werden, so kann man es in Scheiben schneiden und zwei derartige Scheiben mit einem Stück Platinfolie dazwischen zusammenlegen, wobei alles Platin, das mit dem Elektrolyten in Berührung kommt, durch einen Überzug von Glas o. dgl. zu schützen ist. Der Magnetit kann im elektrischen Bogen oder in der Knallgasflamme auf Platindraht aufgeschmolzen werden; worauf das freiliegende Platin mit Glas überzogen wird.

Zur Darstellung der Chlorverbindungen des Zinns löst C. E. Acker (D. R. P. Nr. 184494) Zinn in Wasser, in dem Zinntetrachlorid gelöst ist, auf und reduziert dadurch die vorher vierwertige Lösungsflüssigkeit ganz oder teilweise zu dem zweiwertigen Zustand. Nachdem die Flüssigkeit ihr Lösungsvermögen für Zinn verloren hat, wird sie mit Chlor in Berührung gebracht, wobei sie wieder in den vierwertigen Zustand übergeführt wird, unter entsprechender Wiederherstellung ihrer Lösungsfähigkeit. Dieses regenerierte Lösungsmittel wird alsdann wiederum mit Zinn in Berührung gebracht und dann wieder regeneriert und das Verfahren so lange fortgesetzt, bis der gewünschte Konzentrationsgrad erreicht ist, worauf die Chlorzinnlösung aus dem Apparat abgezogen und durch eine entsprechende Menge Chloridlösung ersetzt wird. — Ein Reaktionsturm *1* (Fig. 206) enthält eine Reihe von übereinander gestellten Abteilungen *2* aus Steinzeug. Diese sind mit durchlöcherten

Fig. 206.



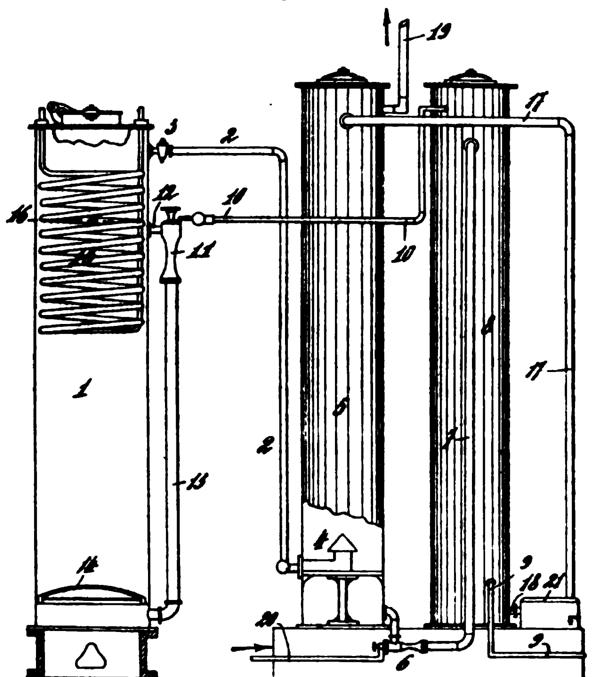
Verteilungsplatten *3* versehen. Die Verteilungsvorrichtung für die einlaufende Flüssigkeit besteht aus einem Gefäß *4*, einem Einlaufrohr *5*, welches in die Nähe des Bodens im Gefäß *4* hinunterreicht. Das Gefäß ist mit einer Anzahl Ausflußstutzen *6* versehen und das Ganze ruht auf einer Verteilungsplatte *7*. Bei *8* tritt Chlor oder das chlorhaltige Gasgemisch ein und bei *9* tritt es aus. Zwischen den verschiedenen Reaktionsabteilungen *2* sind Kühlabteilungen *10* angebracht, die mit Vorrichtungen zur Zirkulation von Wasser oder einem anderen Kühlmittel versehen sind. Das Kühlmittel bewegt sich um und zwischen kurzen senkrechten Röhren *11*, welche zwei Reaktionsabteilungen miteinander verbinden. — Behälter *12*, welcher das Zinn enthält, besteht aus einem glasierten Steinzeugtopf, der oben in dem die Lösung enthaltenden Behälter *13* hängt und in der Nähe seines Randes mit einer Reihe von Öffnungen *14* versehen ist. Eine Rohrleitung führt die Lösung von dem Reaktionsturm *1* nach dem Lösungsbehälter *13*. Die Lösung wird mit Hilfe eines Rohres *17*, das mit einem Luftinjektor versehen ist, nach dem erhöht aufgestellten Behälter *15* gehoben, aus welchem sie durch das Rohr *16* in den Reaktionsturm zurückfließen kann. Dadurch, daß der Topf *12* in der Nähe der Oberfläche der in *13* enthaltenen Lösung aufgehängt ist, wird die Temperatursteigerung der Flüssigkeit infolge der Auflösung des Zinns wesentlich herabgemindert, weil die auftretende Hitze sehr rasch zerstreut wird.

Zur Darstellung von Thoriumsulfid wird nach Siemens & Halske A.-G. (D. R. P. Nr. 187546) über erhitztes Thoriumoxyd Schwefelkohlenstoff allein oder in Mischung mit Schwefelwasserstoff geleitet. Es ist bekannt, Thoriumsulfid aus Thoriumoxyd dadurch herzustellen, daß ein Gemenge von Schwefelkohlenstoff mit Wasserstoff über erhitztes Thoriumoxyd geleitet wird. Dem Wasserstoff wird dabei eine gewisse Rolle bei der Reduktion selbst und außerdem die Rolle als Vehikel für den Schwefelkohlenstoff zugeschrieben. Das so erhaltene Produkt, das man für ein reines Thoriumsulfid hielt, enthält aber ganz bedeutende Mengen von Kohlenstoff, der sich aus der bei der Reduktion entwickelten Kohlensäure unter dem Einfluß des Wasserstoffs ausgeschieden hat, wobei als Zwischenprodukt Methan entsteht. Dieses kohlenstoffhaltige Thoriumsulfid kann von dem Kohlenstoffgehalt nur außerordentlich schwer wieder befreit werden. Reduziert man das Thoriumsulfid, so erhält man kein reines Thorium, sondern ein Thoriumcarbid. Es wird nun ein kohlenstofffreies Thoriumsulfid gewonnen, indem über ein erhitztes Oxyd des Thoriums Schwefelkohlenstoff ohne Beimengung von freiem Wasserstoff geleitet wird. Dem Schwefelkohlenstoff kann Schwefelwasserstoff beigemengt werden, um die Bildung eines möglichst reinen Sulfids zu begünstigen. Dieses Thoriumsulfid ist besonders geeignet als Ausgangsmaterial zur Darstellung von chemisch reinem Thorium.

Herstellung von Metallammoniumverbindungen, besonders von Kupferoxydammoniak der Société anonyme

soieries nouvelles de Bruxelles (D. R. P. Nr. 186880). Der Reaktionsbehälter *1* (Fig. 207) ist oben mit einer einen Hahn *3* enthaltenden Leitung *2* versehen, welche Leitung andererseits unten in den

Fig. 207.



Kondensator *5* einmündet. Dieser ist ein mit Koks gefüllter Cylinder, dessen Boden durch einen Injektor *6* und das Rohr *7* mit dem oberen Ende eines Gefäßes *8* verbunden ist, wobei das in das Gefäß *8* mündende Rohrende einen Zerstäuber bildet. Der Kondensator *5* ist oben durch eine Leitung *17* einem mit Schwimmerventil versehenen Behälter *21* angeschlossen, welcher durch einen Rohrstutzen *18* mit dem unteren Teil des Gefäßes *8* verbunden ist; dieses hat ferner unten eine Zuleitung für Preßluft *9* sowie oben eine zu dem Injektor *11* führende Leitung *10*; der Injektor ist durch einen Stutzen *12* an den oberen Teil der Reaktionskolonne *1* und durch das Rohr *13* an den unteren Teil derselben angeschlossen. Dicht über der Einmündung des Rohres *13* in den Reaktionsbehälter *1* hat diese einen gelochten Boden *14*, während sich oben eine Kühlschlange *15* befindet. Der ganze leere Raum der Kolonne wird mit Kupferspänen und außerdem bis zur Höhe bei *16* mit Ammoniakflüssigkeit, deren Spiegel sich etwas oberhalb des Injektorstutzens *12* befindet, gefüllt. Die Preßluft wird in dem Injektor *11* durch die

Leitung *10* aus dem Gefäß *8* zugeführt, während die in dem Reaktionsbehälter *1* enthaltene Flüssigkeit durch den Stutzen *12* in den Injektor tritt, und das aus Luft, Ammoniak und Wasser bestehende Gemisch durch das Rohr *13* nach unten in den Raum unterhalb des Rostes *14* befördert wird, von wo aus dasselbe in dem Behälter hochsteigt, und die Reaktion in der bekannten Weise erfolgt. Durch den beständigen Kreislauf der Flüssigkeit wird die Reaktion beschleunigt; diejenige Menge des Gemisches von Ammoniak, Luft und Wasserdämpfen, welche in den obersten Teil des Behälters *1* gelangt, tritt durch das Rohr *2*, unter der Kappe *4* hinweg in den Kondensator *5*, dessen Koks durch das Rohr *17* von oben aus mit Wasser berieselt wird, welches sich bei seiner Abwärtsbewegung mehr und mehr mit Ammoniak sättigt und schließlich im untersten Teil des Kondensators sammelt, um mittels des Injektors *6* oder einer Pumpe durch das Rohr *7* in den oberen Teil des Gefäßes *8* gefördert zu werden. Die Hebevorrichtung *6* ist am besten ein Dampfstrahlapparat; *20* ist die Dampfzuleitung. Durch den Dampf wird die aus *5* angesaugte Flüssigkeit im Rohr *7* erwärmt und dadurch das Entweichen des Ammoniaks aus der Flüssigkeit begünstigt, ebenso die durch diese Verdampfung erzeugte Temperaturerniedrigung ausgeglichen. — In dem Gefäß *8* wird die durch das Rohr *7* oben zutretende Ammoniakflüssigkeit zerstäubt und strömt als feiner Regen nach unten, und zwar dem durch das Rohr *9* zugeführten Strom frischer Preßluft entgegen, die sich dabei mit Ammoniak sättigt und durch die Rohre *10*, *13* und den Injektor *11* dem Reaktionsbehälter *1* zugeführt wird, so daß das bei *3* entweichende Ammoniak beständig wieder zur Benutzung gelangt. — Die zur Kondensation des Ammoniakgases dienende Wassermenge bleibt stets dieselbe; denn das die Berieselung des Koksturmes *5* bewirkende Rohr *17* steht durch den Stutzen *18* und das Schwimmerventil *21* mit dem unteren Teil der Mischkolonne *8* in Verbindung, so daß das vom Rohr *7* oben der Mischkolonne zugeführte, sich unten in dieser ansammelnde Wasser nach Erreichung einer gewissen Höhe das Schwimmerventil öffnet und das Wasser, durch den in *8* herrschenden Druck der Preßluft, im Rohr *17* hochgedrückt und dem Koksturm *5* wieder zugeführt wird. Die in dem Koksturm *5* von Ammoniak befreite Luft entweicht oben durch den Stutzen *19*, so daß außer dem chemisch an das Kupfer gebundene Ammoniak kein Verlust an solchem stattfindet.

Zur Darstellung von farbechtem blauschwarzen Eisenoxyduloxyd wird nach C. Wülfing (D. D. P. Nr. 183118) die Eisenchlorürlauge oder Eisensulfatlauge mit Eisenabfällen behandelt zur Neutralisierung der vorhandenen freien Säure, worauf man, ohne mit den Eisenabfällen zur Trockne zu dampfen, die Flüssigkeit etwa zu $^2/_3$ mit Ammoniak sättigt, zweckmäßig bei einer Verdünnung von 10,5° Bé. Hierauf wird durch Rühren oder durch Einleiten von Luft oxydiert, bis die Masse gelb ist, sodann zum Sieden erhitzt, der Kessel geschlossen, der zur völligen Sättigung erforderliche Rest an Ammoniak zugepumpt

und weiter erhitzt, wobei bald Schwarzfärbung eintritt. Ein Überdruck von $^1/_2$ Atm. braucht nicht überschritten zu werden. Schließlich leitet man nochmals kurze Zeit Luft ein, wobei noch etwas Ammoniak zugegeben wird, und filtriert ab. Das erhaltene Produkt ist blauschwarz, magnetisch und in der Farbe durchaus haltbar. Es eignet sich dieser Eigenschaften wegen für viele industrielle Zwecke. — Die von dem ausgeschiedenen Eisenoxyd abfiltrierte Lösung wird durch Eindampfen auf Chlorammonium bez. Ammonsulfat verarbeitet. Aus letzterem wird durch Destillation mit Kalk wieder Ammoniak gewonnen, das so immer wieder in den Betrieb zurückgeführt werden kann.

Verfahren zur Herstellung von schwarzem Eisenoxyduloxyd durch Fällung einer Ferrosalzlösung mit Alkali oder Alkalicarbonat und nachträgliche Oxydation des gefällten Eisenoxyduls von P. Fireman (D. R. P. Nr. 182 221) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Oxydation nur so weit getrieben wird, daß das Verhältnis von Oxyduleisen zu Oxydeisen innerhalb der Grenzen 1:0,8 bis 1:1 liegt, worauf der Niederschlag abfiltriert, gewaschen und schließlich an der Luft bei niedriger Temperatur getrocknet wird. — Man kann die Oxydation durch den Luftstrom im Fällbottich beträchtlich weiter treiben, wenn man die Oxydation während des Trocknens einschränkt oder ganz verhindert. Und da die Oxydation im Fällbottich sich weit besser regeln läßt als während des Trocknens, so erschien es von Vorteil, das Trocknen bei mehr oder weniger vollständigem Luftabschluß vorzunehmen. — Der gewaschene und abgepreßte Niederschlag wird in einen verschlossenen eisernen Cylinder gebracht, der mit einem Rohr versehen ist, in welchem sich ein Ventil befindet, das den Wasserdampf entweichen läßt, das Eintreten von Luft aber verhindert. Dieser Cylinder wird in einen zweiten Cylinder eingeschlossen; die Heizung erfolgt durch Dampf, der in dem Zwischenraum zwischen beiden Cylindern strömt. Man verwendet überhitzten Dampf und eine Temperatur von 150° und darüber. Unter diesen Bedingungen trocknet der Farbstoff schnell und so gut wie ohne Oxydation. Man erhält auf diese Weise ein schönes Schwarz, dessen Zusammensetzung von dem des natürlichen magnetischen Oxyds nur wenig abweicht. Um den Erfolg zu sichern, läßt man die Oxydation durch den Luftstrom im Fällbottich so weit gehen, bis das Verhältnis von Oxyduleisen zum Oxydeisen nahezu gleich 1:2 geworden ist. Sehr gute Resultate werden auch erhalten, wenn man das Trocknen in einer luftleer gepumpten Kammer vornimmt.

Verfahren zur Darstellung von Farbstoffen roter, oranger oder violetter Nuancen aus Eisenoxydulsalzen von Scherfenberg & Prager (D. R. P. Nr. 192 485) ist dadurch gekennzeichnet, daß man die Eisenoxydulsalze zwecks Bindung der Säure in trockenem Zustande mit Erdalkalien vermischt und das erhaltene Gemenge bei einer Temperatur, bei der die Säuren nicht entweichen können, erhitzt. — Eisenvitriol wird mit einer zur Bindung der Schwefelsäure genügenden Menge Calcium- oder Magnesiumoxyd innigst vermengt und das

erhaltene Gemenge erhitzt. Hierbei entsteht schon bei 200° Eisenoxydul und geht bei weiterem Erhitzen rasch in Eisenoxyd über. Dieses bildet einen roten Farbstoff von besonders prächtigem Feuer und von hervorragender Deckkraft. — Es hat sich weiter herausgestellt, daß man als Verdünnungsmittel am zweckmäßigsten solche Erdalkalisulfate verwendet, die ein besonders feines Pulver darstellen. Solche Sulfate werden insbesondere durch Einwirkung von Kalk auf Bisulfat bei der Salpetersäurefabrikation erhalten.

Die Herstellung schwefelhaltiger Antimon- und Arsenfarben geschieht nach L. Brunet (D. R. P. Nr. 172410) durch Fällung aus den Lösungen von schwefelantimonsauren und schwefelarsensauren Alkalien oder Erdalkalien durch die bei der Röstung von Schwefelmetallen, insbesondere von Antimonmineralien, entstehenden Gase. Bei der Benutzung von schwefelantimonsaurem Barium erhält man eine ausgezeichnete billige Farbe von braunem Schwefelantimon und unterschwefligsaurem Barium, die zusammen niedergeschlagen werden.

Zur Herstellung einer antimonhaltigen weißen Farbe wird nach L. Brunet (D. R. P. Nr. 190657) das feingepulverte Antimonerz auf ein Koksfeuer gebracht, durch welches ein kräftiger Luftstrom hindurchgeleitet wird. Bei der Röstung bilden sich schweflige Säure und Dämpfe von Antimonoxyd. Sämtliche sich entwickelnden Gase werden mit dem durch den Ventilator erzeugten Luftstrom abgesogen und müssen beispielsweise durch die Ventilatorflügel hindurchziehen. Diesem Ventilator wird eine Lösung von Calcium- oder Bariumhydrat bez. -carbonat zugeführt, so daß diese mit dem Gase in innige Berührung kommt. Dabei wird Calcium- oder Bariumsulfit gebildet und gleichzeitig Antimonoxyd niedergeschlagen. Die beiden Körper werden dabei innig miteinander gemischt erhalten. Es entsteht ein reiner weißer Niederschlag, der nur noch zu trocknen ist. An Stelle der Erzeugung des Niederschlages im Ventilator kann derselbe auch durch Hindurchleiten der Röstgase durch eine Lösung oder Anschlämmung von Baryt bez. Bariumcarbonat o. dgl. erhalten werden.

Die Bildung von Kupferperoxyd durch Elektrolyse beschreibt E. Müller und F. Spitzer (Z. Elektr. 1907, 25).

Zum Nachweis von Chlornatrium im Chlorzinn versetzt P. Heermann (Chemzg. 1907, 27) die Lösung mit 99,5 proz. Alkohol, welcher mit Chlorwasserstoff gesättigt ist; Chlornatrium scheidet sich aus.

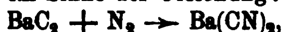
Verarbeitung der Monazitrückstände. Wenn man nach N. A. Orlow (Chemzg. 1907, 563) aus einem Gemenge von Ceriterden, wie es bei der Thoriumgewinnung als Nebenprodukt erhalten wird, alles Cer abscheidet und die Lösung der übrigen Erden mittels neutralen Kaliumchromates in unlösliche neutrale Chromate verwandelt, so erhält man gelbe oder bräunlichgelbe Niederschläge von $Nd_2(CrO_4)_3$, $Pr_2(CrO_4)_3$

und $La_2(CrO_4)_3$, wenn man aber die getrockneten gelben Chromate auf beginnende Rotglut erhitzt, so entstehen grüne oder gelblichgrüne Verbindungen, welche in Säuren mit orangeroter Farbe löslich, in Wasser und Ölen unlöslich und ziemlich feuerbeständig sind. Reines Neodymchromat hat schön moosgrüne Farbe, Beimischungen von anderen Ceriterden verändern die Farbe in gelblichgrün oder bräunlichgrün. Die Verbindungen sollen als Farbstoffe verwendet werden.

Zirkoncarbid aus natürlicher Zirkonerde beschreibt E. Wedekind (Chemzg. 1907, 654).

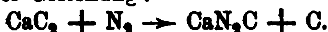
Kalkstickstoff. G. Bredig (Z. Elektr. 1907, 69) berichtet über Versuche von W. Fraenkel und E. Wilke, welche zeigen, daß ein Zusatz von Chlorcalcium die Bindung des Stickstoffes durch Carbide befördert, langsam bei 700°, sehr rasch bei 800°.

Die Bildung von Kalkstickstoff untersuchten F. Foerster und H. Jacoby (Z. Elektr. 1907, 101). Bariumcarbid tritt schon bei 700 bis 800° mit reinem Stickstoff in Wechselwirkung und liefert dabei vorzugsweise Cyanid im Sinne der Gleichung:



$$BaC_2 + N_2 \rightarrow Ba(CN)_2,$$

Calciumcarbid dagegen unterliegt dem Einflusse des Stickstoffes erst bei 1000 bis 1100°, gibt aber höchstens geringfügige Mengen von Cyanid, und an dessen Stelle das Calciumsalz des Cyanamids, den Kalkstickstoff, nach der Gleichung:



$$CaC_2 + N_2 \rightarrow CaN_2C + C.$$

Diese Reaktion tritt aber nicht mit reinem Calciumcarbid ein, sondern nur mit solchem, welches etwas freien Kalk enthält. Der Stickstoff muß frei von Sauerstoff sein (vermutlich weil dieser das Cyanamid sehr leicht verbrennt); er darf auch nicht als Generatorgas zur Anwendung gelangen, da das in diesem enthaltene Kohlenoxyd mit Calciumcarbid schon bei Rotglut im Sinne der Gleichung:



$$CaC_2 + CO \rightarrow CaO + 3\,C,$$

also im umgekehrten Sinne der Carbidbildung, sich umsetzt unter Graphitabscheidung. Es muß deshalb reiner Stickstoff, wie er nach dem Lindeschen Verfahren zu gewinnen ist, für die Kalkstickstofferzeugung benutzt werden. Diese verläuft unter starker Wärmeentwickelung, welche die Temperatur des Carbids so steigert, daß die Aufnahme des Stickstoffes mit großer Geschwindigkeit von statten geht. Ein Zusatz von Chlorcalcium gestattet die erforderliche Temperatur auf 700 bis 800° herabzusetzen (vgl. J. 1905, 489). — Versuche bestätigen nun, daß eine schnelle und reichliche Stickstoffaufnahme durch technisches Calciumcarbid erst oberhalb 1000° eintritt. Dann erfolgt sie auch alsbald recht lebhaft, wie an der zwischen 1050 und 1100° rasch vor sich gehenden Absorption des Stickstoffes zu erkennen ist, und führt annähernd zu dem berechneten Höchstgehalt von 25,5 Proz. Stickstoff im Reaktionsprodukte. Bei niederer Temperatur erfolgt die Aufnahme des Stickstoffes durch das Carbid nicht etwa nur mit verminderter Reaktionsgeschwindigkeit, also bei fortgesetzter Einwirkung des Stickstoffes stetig, wenn auch nur lang-

sam, zum erwartenden Höchstwert fortschreitend, sondern sie strebt hier einem bestimmten, mit sinkender Temperatur stark abnehmendem Grenzwerte zu. Denn auch bei lange fortgesetzten Versuchen erweist sich bei 800 oder 900° die Stickstoffaufnahme als nur unerheblich höher wie bei kurz dauernden Versuchen, und auch dann, wenn man das 4 Stunden azotierte Präparat zerkleinert und nochmals azotiert, erscheint, zumal bei 900°, die Stickstoffaufnahme nur verhältnismäßig wenig gesteigert. Ein Zusatz von 15 Proz. Chlorcalcium ergibt schon bei 700° eine siebenmal so reichliche Aufnahme des Stickstoffes, wie sie ohne Chlorid bei 800° in der gleichen Zeit von 2 Stunden erfolgt. Bei fortgesetzter Reaktion aber hört hier die Einwirkung des Stickstoffes nicht auf, sondern schreitet mit der Zeit regelmäßig fort. Bei 800° ist die Geschwindigkeit der Azotierung bereits eine so beträchtliche, daß in 2 Stunden schon der größte Teil des vom Carbid zu absorbierenden Stickstoffes aufgenommen ist. — Nicht ganz so günstig wirkt ein Zusatz von Fluorcalcium, insofern dieses zur Entfaltung seiner günstigen Wirkung einer etwas höheren Temperatur bedarf als Chlorcalcium. Man erkennt aber, daß bei 900° ein Zusatz von 10 Proz. CaF_2 etwa die gleiche Stickstoffaufnahme in 2 Stunden bewirkt, wie ein Gehalt von 15 Proz. $CaCl_2$ bei 800°. Ähnlich energisch wird auch von wesentlich kleineren Fluorcalciummengen die Stickstoffaufnahme beschleunigt. — Vermutlich wirken diese Zusätze als Verflüssigungsmittel.

Kalkstickstoff besprach Erlwein (Z. angew. 1907, 351). Das Frank-Caro sche Verfahren ist unter der technischen Führung von Siemens & Halske von der Cyanidgesellschaft in Berlin bis zur Einführung in die chemische Großindustrie ausgearbeitet. Neben der schon seit einem Jahre mit 4000 t Jahresproduktion arbeitenden Kalkstickstofffabrik in Mittelitalien sind Fabriken mit ähnlichen und größeren Produktionen in Briançon, Frankreich, am Genfer See und im Osten Deutschlands im Bau. Der Kalkstickstoff hat außer als Düngemittel (S. 442) als Ausgangsmaterial für die Cyankaliumfabrikation und zur Herstellung einer Reihe organischer Salze, wie Harnstoff, Sulfoharnstoff, Dicyandiamid und Guanidin, Bedeutung. Ferner bildet Kalkstickstoff infolge seines graphitischen und molekularen Kohlenstoffes bei gleichzeitiger Anwesenheit von Stickstoffkohle die Grundsubstanz eines neuen Mittels zur Einsatzhärtung von Eisen und Stahl. Unter dem Namen Ferrodur kommt dieses Präparat in den Handel und hat sich eine große Anzahl von Anhängern bereits erworben, wegen seiner gleichmäßigen und zuverlässigen Wirkung besonders in Fällen, in denen bisher die Kohlung des Eisens Schwierigkeiten machte. Für die Herstellung von 1 t Stickstoff sind nach Frank-Caro 3 Jahrespferde, bei Birkeland Eyde 8 bis 9 Jahrespferde erforderlich. Beide Verfahren haben zur Voraussetzung das Vorhandensein billiger Kräftequellen, und wird demgemäß die kommende Stickstoffindustrie vorwiegend ihren Sitz in Ländern mit billiger Wasserkraft wie Norwegen, die Schweiz, Österreich, Bayern und Frankreich aufschlagen.

Die Bildung von Calciumcyanamid und Calciumcarbid behandelt E. Rudolfi (Z. anorg. 54, 170), besonders die Gleichgewichtstemperatur.

Stickstoffabsorption durch Calciumcarbid. Nach F. E. Polzeniusz (Chemzg. 1907, 958) bildet sich zunächst Calciumnitrid. Dieses verbindet sich darauf mit einer weiteren Menge Stickstoff und dem Kohlenstoff im status nascendi unter Bildung von Calciumcyanid, welches darauf wieder einen Teil des Kohlenstoffs verliert und sich in Calciumcyanamid umwandelt, das seiner Beständigkeit wegen der Einwirkung der sowohl der Ca, wie auch der Cl bez. Br u. s. w. Ionen entzogen wird:



$$Ca_3N_2 + 4N + 6C = 3Ca(CN)_2 = 3CaCN_2 + 3C.$$

Die aus Erdalkalicarbonaten, Kohle und Stickstoff entstehenden Produkte untersuchte O. Kühling (Ber. deutsch. 1907, 310). — Von den Mischungen der reinen Carbonate mit Kohle gibt das Bariumcarbonatgemenge bei 1050 bis 1100° schon 23,4 Proz. Cyanid 1,6 Proz. Cyanamidsalz; Strontiumcarbonat-Kohle bei 1200 bis 1250° nur 1,4 Proz. Cyanid und 0,8 Proz. Cyanamidsalz, das calciumhaltige Gemenge nimmt auch bei 1350 bis 1400° noch nicht eine Spur Stickstoff auf. Bariumcarbonat bildet vorzugsweise Cyanid, das calciumhaltige Gemenge besonders Cyanamidsalz, das Strontiumcarbonat-Kohle-Gemisch nimmt eine vermittelnde Stellung ein. — Zusätze der entsprechenden Chloride erleichtern die Stickstoffaufnahme; doch zeigt sich bei den bariumhaltigen Gemischen, daß die Erleichterung nur durch geringe Chloridmengen bewirkt wird; bei Anwesenheit größerer Mengen (30 Proz. Chlorid) sinkt die Prozentzahl des aufgenommenen Stickstoffs wieder. Die Strontium- und Calciumcarbonat-Kohle-Gemische zeigen diese Verringerung der aufgenommenen Stickstoffmengen nicht; die Ausbeuten an Cyanid bez. Cyanamidsalz sind im Gegenteil bei Zugabe von 30 Proz. Chlorid höher als bei Anwesenheit von 10 Proz. Damit übereinstimmend macht sich bei den calciumhaltigen Gemengen die Herabsetzung der zur Einleitung der Reaktion erforderlichen Temperatur durch erhöhten Chloridzusatz deutlich bemerkbar. Gemische mit 10 Proz. Calciumchlorid nehmen bei 1200 bis 1250° noch keinen Stickstoff auf, die mit 30 Proz. Chlorid bilden in diesem Temperaturintervall Cyanamidsalz und meist auch geringe Mengen Cyanid, welche bei geringerem Chloridgehalt auch bei erhöhten Temperaturen nicht beobachtet wurden.

Carbidwerk Kalscheuren. Die Deutsche Carbid-Aktiengesellschaft Brühl bei Köln errichtet in der Nähe von Kalscheuren, einem Orte nahe Köln, eine größere Anlage zur Erzeugung von Calciumcarbid auf elektrischem Wege. Den Strom für die elektrischen Öfen liefern 2 Turbo-Alternatoren, jeder mit einer Leistung von 1650 KW. Jeder Maschinensatz besteht aus einer Dampfturbine und einem Einphasen-Wechselstrom-Generator.

Carbidbehälter mit Flüssigkeitsverschluß von O. Friedmann (D. R. P. Nr. 177870).

Verfahren zum Schutz von Calciumcarbid gegen die Feuchtigkeit der Luft von H. L. Hartenstein (D. R. P. Nr. 184 095) ist dadurch gekennzeichnet, daß die zur Aufnahme des flüssig aus dem Ofen kommenden Carbids dienende Form mit einem Stoff ausgekleidet wird, der sich als Schutzüberzug gegen Feuchtigkeit auf das Carbid überträgt.

Die Untersuchung von Calciumcarbid, die Probenahme und Messung des entwickelten Acetylens nach Finkener beschreiben ausführlich J. Rothe und F. W. Hinrichsen (Z. Carbid. 1907, 122).

Die Phosphorbestimmung im Calciumcarbid bespricht F. W. Hinrichsen (Z. Carbid. 1907, 290). — P. Askenasy und M. Pickel (das. S. 346) halten diese Angaben für unrichtig.

Bestimmung des Siliciumwasserstoffs im Acetylen. Nach P. Mauricheau-Beaupré (Z. Carbid. 1907, 82) gehört Siliciumwasserstoff nicht zu den regelmäßigen Verunreinigungen des Acetylens. Die passendste Methode zur Ermittelung des Siliciumwasserstoffs im Rohacetylen besteht darin, das Gas in einer Durchflußmenge von etwa 500 cc in der Stunde in einer 5proz., mit Schwefelsäure versetzten Chromsäure-Lösung zu waschen.

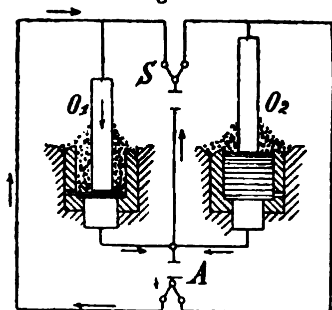
Herstellung von kalkfreiem Calciumcarbid. Um den Kalk des in gewöhnlicher Weise hergestellten Carbids ebenfalls in Carbid überzuführen, wird nach H. L. Hartenstein (D. R. P. Nr. 185 324) Kohlenpulver in die erhitzte Form, welche mit der Masse aus dem Schmelzofen gefüllt werden soll, eingestreut. Die geschmolzene Masse nimmt beim Einfüllen den Kohlenstoff rasch auf, und dieser verbindet sich zum Teil mit dem Sauerstoff des Kalkes, wobei sich Gas entwickelt, welches die ganze geschmolzene Masse in der Form in kochende Bewegung bringt. Hierbei geht unter vollständiger Mischung der Masse mit dem eingestreuten Kohlenstoff der vorhandene Kalk in Carbid über.

Das Verfahren zur Herstellung von Carbid von H. L. Hartenstein (D. R. P. Nr. 189 224) besteht darin, daß man die Gußformen, in welche das gar geschmolzene Material aus dem Schmelzofen abläuft, künstlich abkühlt, zum Zwecke, ein großkörniges, wenig hygroskopisches Produkt zu erhalten.

Verfahren zur Darstellung von Flußcarbiden in Tiegelöfen unter Verwendung der Lichtbogenerhitzung, vorwiegend zur Bildung des Produktes und der Widerstandserhitzung zum Dünnflüssigschmelzen desselben, von E. Lanhoffer (D. R. P. Nr. 186 879), ist gekennzeichnet durch die Kombination zweier Öfen, bei welcher jeder Ofen abwechselnd mit Lichtbogenerhitzung und mit Widerstandserhitzung betrieben wird, in der Weise, daß, während der eine Ofen mittels Lichtbogen eine neue Carbidcharge bildet, die vorhergebildete Charge des anderen Ofens mittels Widerstandserhitzung flüssiggeschmolzen wird. — Zwei gleichgebaute Öfen O_1 und O_2 (Fig. 208 S. 472) sind miteinander in der Weise kombiniert bez. elektrisch verbunden, daß sowohl der durch die Stromquelle A gelieferte Arbeitsstrom als auch der durch die Strom-

quelle S gelieferte Schmelzstrom von dem einen Ofen auf den anderen umgeschaltet werden kann. Es sei O_1 eben abgestochen worden, während O_2 mit eben gebildetem Carbid angefüllt ist. Zunächst werden nun behufs Unterbrechung der Ströme in beiden Öfen die Elektroden etwas gehoben, alsdann werden die Umschalter so umgelegt, daß die Stromquelle A mit dem Ofen O_1, die Stromquelle S mit dem Ofen O_2 in geschlossener Verbindung stehen. Im Ofen O_1 wird nunmehr der Lichtbogen durch Senken der beweglichen Elektrode gebildet und dessen Schacht mit Mischung beschickt, womit die Bildung einer neuen Carbidcharge eingeleitet ist. Im Ofen O_2 bringt man die bewegliche Elektrode in innige Berührung mit dem gebildeten Carbid, wodurch der Schmelzstromkreis geschlossen und die Widerstandserhitzung der vorgebildeten Charge begonnen wird. Sobald dieselbe dünnflüssig geworden ist, wird sie abgestochen; mittlerweile ist auch O_1 wieder mit neuem Carbid gefüllt, und die Umschaltung beginnt von neuem.

Fig. 208.



Verfahren zur Darstellung von Bariumoxyd durch Glühen eines Gemenges von Bariumcarbonat und Kohle bez. von Cyaniden durch Erhitzen von Gemischen der Oxyde, Hydrate, Carbonate u. dgl. der alkalischen Erden mit Kohle in Stickstoff enthaltenden Gasen. Die Badische Anilin- und Sodafabrik (D. R. P. Nr. 190 955) hat gefunden, daß es vorteilhaft ist, wenn man entgegen dem sich aus Gründen der Betriebsökonomie in erster Linie empfehlenden Prinzip der kontinuierlichen Arbeitsweise das Brenngut in diskontinuierlich beheizten Kapseln (Kapselstößen) oder Röhren beliebigen Querschnitts brennt, so daß die Flammengase im wesentlichen parallel zur Achse der Kapselstöße oder Röhren streichen. Hierdurch wird erreicht, daß eine langsame Abgabe der Verbrennungswärme und damit eine gleichmäßige Erhitzung der Kapseln oder Röhren unter Vermeidung von Überhitzung stattfindet, indem die Flammengase auf ihrem Wege keinen oder keinen bedeutenden Querschnitts- und Richtungsänderungen unterworfen sind. Hierbei werden die Röhren (Retorten) oder Kapselstöße, von denen die letzteren des leichteren Ersatzes wegen vorteilhafter sind, nicht fest in den Ofen eingebaut, sondern in leicht auswechselbarer Weise angebracht. Auf diese Weise erhält man in hoher Ausbeute ein hochprozentiges Bariumoxyd von ausgezeichneter poröser Struktur oder Cyanide mit einem Stickstoffgehalt von über 80 Proz. der theoretisch möglichen Menge. Dabei ist es von untergeordneter Bedeutung, ob bei stehender Anordnung der Retorten oder Kapselstöße die Flamme von unten nach oben oder umgekehrt von oben nach unten geführt wird. Auch kann

z. B. die eine Seite der Retorten oder Kapseln der aufsteigenden und die andere Seite der niedergehenden Flamme ausgesetzt werden u. s. f. Hauptbedingung ist dagegen, daß in jedem Fall die Flamme im wesentlichen parallel zur Achse der Retorten oder Kapseln gerichtet ist. — In Fig. 209 u. 210 bezeichnet *a* die mit dem Brenngut gefüllten, zu Stößen übereinander geschichteten Kapseln, *b* ist die Brennkammer eines Gasofens, in welcher die Kapselstöße reihenweise aufgestellt sind. Die

Fig. 209.

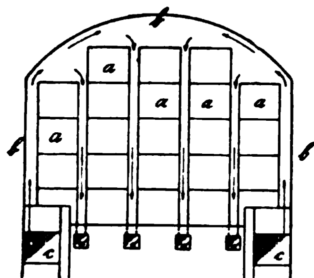
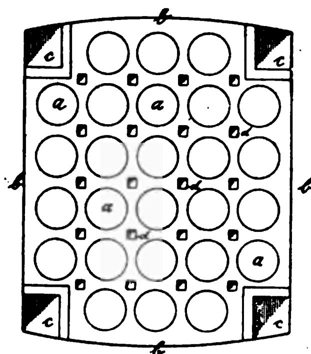
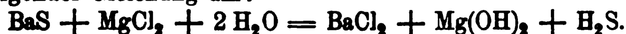


Fig. 210.



Flammengase treten aus den vier in den Ecken befindlichen Feuerschächten *c* aus, steigen zunächst senkrecht in die Höhe, wo sie in dem freien Raum unter der Decke expandieren, um dann parallel zur Längsachse der aus den einzelnen Kapseln *a* gebildeten Kapselstöße zu den im Boden befindlichen Abzugslöchern *d* zu gelangen. Die Beheizung erfolgt so, daß eine frisch eingesetzte Kammer zunächst langsam auf die nötige Temperatur angeheizt und dann bis zur Beendigung der Reaktion auf dieser Temperatur erhalten wird, worauf man die Kammer abkühlen läßt und die einzelnen Kapseln entleert. — Die Befeuerung des Gasofens kann selbstverständlich auch in umgekehrter Richtung mit Sohlfeuer erfolgen, derart, daß die Flammengase aus den im Boden befindlichen Öffnungen *d* austreten, zwischen den Kapselstößen parallel zur Längsachse derselben in die Höhe steigen und durch die Abzüge *c* austreten.

Herstellung von Chlorbarium aus Schwefelbarium. Wird nach R. Heinz (D. R. P. Nr. 186 738) Rohschwefelbarium, wie es als grauschwarze Masse durch Reduktion von Schwerspat mit Kohle bei hoher Temperatur entsteht, mit einer wässerigen Lösung von Chlormagnesium behandelt, so setzen sich beide Stoffe unter heftiger Schwefelwasserstoffentwickelung schon bei gewöhnlicher Temperatur, am besten jedoch beim Erhitzen, in Chlorbarium und Magnesiahydrat nach folgender Gleichung um:



$$BaS + MgCl_2 + 2\,H_2O = BaCl_2 + Mg(OH)_2 + H_2S.$$

Will man zur Beseitigung der Verunreinigungen die wässerige Lösung des Schwefelbariums in gleicher Weise mit Chlormagnesium umsetzen, so zeigt sich der Unterschied, daß die Schwefelbariumlösung sich mit Chlormagnesium nicht, oder nur langsam und sehr unvollständig, selbst nicht beim Kochen der Lösungen, umsetzt, wodurch eine großindustrielle Darstellung von Chlorbarium und Magnesia unmöglich wird. — Es wurde gefunden, daß die Umsetzung zwischen den wässerigen Lösungen von Schwefelbarium und Chlormagnesium quantitativ erfolgt, wenn die äquivalenten Mengen beider Verbindungen, auch mit einem geringen Überschusse an Chlormagnesium, unter Druck, im Autoklaven, einige Zeit erhitzt werden. — Als geeignete Arbeitsweise ergab sich ein etwa zweistündiges Erhitzen des Gemisches beider im Autoklaven bei offenem Ventil, dann etwa $1^1/_2$ Stunden bei einem Druck von etwa $1^1/_2$ Atm. und einer Temperatur von 125° und schließlich etwa $^1/_2$ Stunde bei einem Druck von etwa $2^1/_4$ Atm. und 133°. Je höher der Druck gehalten wird, desto schneller vollzieht sich die Umsetzung. Nach Beendigung der Umsetzung wird Chlorbariumlösung und Magnesia durch Filterpressen getrennt und in üblicher Weise weiterverarbeitet.

Herstellung von Calciumhydrür. Die Elektrochemischen Werke (D. R. P. Nr. 188 570) haben festgestellt, daß es leicht und fast mit theoretischen Ausbeuten gelingt, das Hydrür in großen Mengen zu erhalten, wenn man Calcium, zweckmäßig in eisernen Gefäßen, einschmilzt und in das geschmolzene Metall Wasserstoff einleitet. Er wird dann äußerst stürmisch absorbiert, so daß beim Abstellen des Wasserstoffes sogar ein Vakuum entsteht. Man erhält die ganze anfänglich aus einem Gemisch von Metall und Hydrür bestehende Masse während der Reaktion flüssig. Die letztere verläuft dann, bis alles Metall in Hydrür verwandelt ist, in derselben raschen Weise. — Beispielsweise gelang es, so 1 k Calciummetall innerhalb 5 Minuten in Hydrür überzuführen. Das in Stücken aus dem als Reaktionsgefäß dienenden Stahltiegel entfernte Hydrür enthielt 84 Proz. CaH_2. — Die Verbindung ist exotherm, zo daß nach Einleiten der Reaktion nur wenig äußere Wärmezufuhr erforderlich ist. Geringe Mengen Luft oder Feuchtigkeit im Wasserstoff sind nicht schädlich.

Verfahren zur Darstellung von Hydriden aus Metallsalzen mit Hilfe von Wasserstoff von W. Borchers und E. Beck (D. R. P. Nr. 191 595) ist dadurch gekennzeichnet, daß eine das Hydrid bildende Metall enthaltende Legierung in geschmolzenem Zustande mit Wasserstoff in Berührung gebracht wird, während gleichzeitig die gleiche Menge des als Hydrid austretenden Metalls durch Elektrolyse von Metallsalzen der Legierung wieder zugeführt wird. — Die Schmelze, welche das (abzuscheidende) M-Metall als Halogensalz enthält, wird elektrolysiert. Die aus geschmolzenem Metalle bestehende Kathode nimmt, mag sie nun bereits M-Metall enthalten oder nicht, weiteres M-Metall auf. In die geschmolzene Metallschicht außerhalb

des Elektrolysierraums wird nun Wasserstoff in solchen Mengen eingeblasen, daß die Kathode in leichtflüssigem Zustande bleibt, d. h. wenn das L-Metall an sich einen verhältnismäßig hohen Schmelzpunkt hat, so wird das Einblasen des Wasserstoffs nicht so weit getrieben, daß die Legierung hier vollständig von M-Metall befreit wird, sondern das eine hinreichende Menge dieses Metalls darin bleibt, um in dem Apparat eine Legierung von niedrigem Schmelzpunkte dauernd zu erhalten. — Um eine hinreichend schnelle Überführung des M-Metalls aus dem Elektrolysierraum in den Hydridraum zu sichern, muß die geschmolzene Metallschicht am Boden in Bewegung gehalten werden. — Es wird z. B. Blei oder eine Legierung von Blei und Calcium eingeschmolzen, bis dieses Metall einige Centimeter in der eigentlichen Elektrolysierzelle steht, diese somit von dem übrigen Raum abschließend. Nun trägt man nach Anordnung eines oder mehrerer Kohlenstäbe als Anoden ein Gemisch von Calciumsalzen, z. B. Calciumhalogensalzen wie Calciumfluorid und Calciumchlorid ein. Diese Gemische sind zweckmäßig nach molekularen Verhältnissen zusammengesetzt, jedoch ist es nicht nötig, die durch die Molekulargewichte gegebenen Zahlen genau inne zu halten. Indem man die Anode bez. die Anoden nun der Kathode, dem geschmolzenen Blei, möglichst nähert, bis während ganz kurzer Zeit ein Lichtbogen überspringt, schaltet sich das in der Nähe dieses Lichtbogens befindliche Salzgemisch selbsttätig in den Stromkreis ein und bildet von nun ab den Elektrolyten und Erhitzungswiderstand zur Erzeugung der Schmelzwärme für das Salzgemisch. Man fährt nun fort, Salz einzutragen, bis die auf dem Blei schwimmende geschmolzene Salzschicht hoch genug ist, um etwa einen Centimeter Zwischenraum zwischen Anode und Kathode herzustellen und die unteren Enden der Anoden auch noch einige Centimeter hoch mit geschmolzenem Salz zu umgeben. — Hat die Bleikathode einige Proz. Calcium aufgenommen, so bläst man entweder in Zwischenräumen oder ununterbrochen Wasserstoff außerhalb der Elektrolysierzelle in das Blei-Calciumbad ein. Das hierdurch entstehende Calciumhydrid bleibt auf der Oberfläche des Bleibads, während das von Calcium befreite oder an Calcium ärmer gewordene Metall am Boden des Schmelzgefäßes wieder zur Elektrolysierzelle zurückfließt, um dort von neuem Calcium aufzunehmen. Hat sich eine hinreichende Menge von Calciumhydrid an der Oberfläche des Metallbades angesammelt, so wird es abgeschöpft und in luftdicht schließende Gefäße verpackt. Als Ersatz des aus dem Salzgemisch ausscheidenden Calciums setzt man entsprechend der aufgewendeten Stromstärke (für 1 Ampere 0,01 Milligramm-Äquivalent in der Sekunde) von Zeit zu Zeit Calcium in Form von Chlorid, einer zur Zeit besonders billigen Calciumverbindung, zu.

Verfahren zur Herstellung von Leuchtmassen (Leuchtfarben, Leuchtpulvern, Leuchtsteinen) von L. Vanino und R. Lambrecht (D. R. P. Nr. 187 194) ist dadurch gekennzeichnet, daß man zur Erzielung möglichst lange und intensiv leuchtender Präparate

den üblichen Bestandteilen (Calcium-, Strontium- oder Bariumsulfid nebst Kalium- oder Natriumsulfat u. s. w. und Wismutsalzen) noch Lithiumsalze hinzufügt und den so erhaltenen Pulvern eine größere Härte und erhöhte Luftbeständigkeit durch Eintragen derselben in geschmolzene Stoffe gibt. — 2,0 Teile Calciumoxyd, 0,2 Teile Lithiumsalz, 2,0 Teile Schwefel, 0,2 Teile Kalium oder Natriumsulfat, 0,4 Teile Stärke, 0,15 Teile Wismutlösung (1 g : 100 cc Alkohol). — Die Lithiumsalze bilden einen wichtigen Zusatz, da sie optisch hauptsächlich dahin wirken, daß das Präparat im stande ist, die längste Winternacht hindurch nicht nur im Dunkeln sichtbar zu sein, sondern wirklich zu leuchten.

Herstellung von Leuchtmassen. Nach L. Vanino und R. Lambrecht (D. R. P. Nr. 188969) bilden die Grundlage zu den selbstleuchtenden Massen, den sog. Balmainschen Massen oder Bologneser Leuchtsteinen die Sulfide der alkalischen Erden, neben Natriumsulfat oder Kaliumsulfat. Später erkannte man, daß die Leuchtkraft dieser Massen durch Zusatz von geringen Mengen anderer Salze erhöht wird, während man früher nur Erdalkalien von ganz bestimmter Herkunft verwenden konnte. So hat man z. B. bei den violetten Leuchtmassen die Beobachtung gemacht, daß ein geringer Zusatz von Wismutsalzen die Leuchtwirkung wesentlich steigert. Bei diesem Grundkörper der Leuchtmassen dient das Natriumsulfat als Flußmittel, das Wismut zur Erhöhung der Leuchtwirkung. Nach vorliegendem Verfahren wird eine große Steigerung der Leuchtwirkung bei den Leuchtmassen erzielt, wenn man ihnen geringe Mengen von Thalliumsalzen zur Verstärkung der Wismutwirkung zusetzt. Eine auf diese Weise hergestellte Leuchtmasse zeichnet sich vor einer thalliumfreien Masse durch besondere Lichtempfindlichkeit und Intensität aus. Um dieser Masse ein steinartiges Aussehen und eine entsprechende Härte zu verleihen, trägt man sie in gewisse geschmolzene Stoffe, z. B. in geschmolzenen Kalisalpeter, ein. Die nach dem Erkalten hart gewordene Masse zerschlägt man in Stücke, die im Aussehen vollkommen gewöhnlichen Steinen gleichen. Durch das Zusammenschmelzen mit anderen Stoffen wird außerdem die Luftbeständigkeit der Massen erhöht. Die Thalliumsalze bilden einen wichtigen Zusatz, da sie optisch dahin wirken, daß das Präparat im stande ist, selbst auf die schwächste Lichtquelle rasch und intensiv zu reagieren. — Z. B.: 2 Teile Calciumoxyd, 0,4 Teile Kalium oder Natriumsulfat, — oder 2 Teile Schwefel, 0,15 Teile Wismutlösung (1 g : 100 cc Alkohol), — oder 0,4 Teile Stärke, 0,06 Teile Thalliumlösung (1 g : 100 cc Wasser).

Darstellung haltbarer wasserfreier Hydrosulfite. Die Badische Anilin- und Sodafabrik (D. R. P. Nr. 188139) hat gefunden, daß man das kristallwasserhaltige Natriumhydrosulfit $Na_2S_2O_4 . 2 H_2O$ auch in der Weise entwässern kann, daß man es auf etwa 60 bis 70° kurze Zeit erhitzt, was zweckmäßig unter Umrühren geschieht (vgl. J. 1906, 418); die großen durchsichtigen Kristalle beginnen undurchsichtig zu werden und zu verfallen; es wird hierbei Wasser entbunden, die Masse wird breiig-körnig und ändert völlig ihr Aussehen.

Es tritt hierbei ein analoger Anhydrisierungsvorgang ein, wie er für das kristallisierte Natriumcarbonat beim Erhitzen über 50° bekannt ist; es scheidet sich im vorliegenden Falle also wasserfreies oder wenigstens ein wasserärmeres Natriumhydrosulfit von körniger Beschaffenheit ab. Dieses Produkt kann durch Absaugen oder Abpressen der nunmehr in Brei verwandelten und zweckmäßig in kurzer Zeit schwach abgekühlten Masse isoliert werden, worauf das möglichst dauernd alkalisch gehaltene Salz im Vakuum getrocknet werden kann. Auch kann man den das anhydrisierte Hydrosulfit enthaltenden Brei direkt im Vakuum zur Trockne bringen. — Die Umwandlung des kristallisierten Natriumhydrosulfits durch einfaches Erhitzen läßt sich auch bewerkstelligen, wenn man indifferente wasserunlösliche Flüssigkeiten, welche eine leichtere Temperaturausgleichung zwischen Gefäßwand und Kristallmagma ermöglichen, aber nicht wasserentziehend wirken, zusetzt, wie z. B. Xylol, Toluol, Benzol.

Zur Darstellung haltbarer Hydrosulfite hat die Badische Anilin- und Sodafabrik (D. R. P. Nr. 189 088) das Verfahren des Pat. 171 363 (J. 1906, 417) dahin geändert, daß man Hydrosulfitlösungen ohne Anwendung höherer Temperatur mit Ätzalkalien in fester oder gelöster Form in der Weise aussalzt, daß die Konzentration der entstehenden Alkalilauge unter etwa 25 Proz. nicht wesentlich herabsinkt. — Man läßt 1 Vol. einer konzentrierten Natriumhydrosulfitlösung unter Rühren langsam in 1 bis $1^1/_2$ Vol. Natronlauge mit 50 Proz. NaOH fließen, indem man gleichzeitig derart kühlt, daß die Temperatur der Flüssigkeit 20° nicht überschreitet. Es scheidet sich sofort das kristallwasserfreie Natriumhydrosulfit aus. Dieses wird filtriert, mit Alkohohl gut gewaschen und im Vakuum getrocknet. — Läßt man die Natronlauge in die Hydrosulfitlösung einfließen, so scheidet sich bis 20° zunächst kristallwasserhaltiges Natriumhydrosulfit aus, welches sich aber allmählich, z. B. bei eintägigem Stehen, in das kristallwasserfreie Salz verwandelt. — An Stelle von Natronlauge kann auch die entsprechende Menge von festem Natronhydrat verwendet werden.

Herstellung von kristallisiertem Natriumhydrosulfithydrat. Die Farbwerke vorm. Meister Lucius & Brüning (D. R. P. Nr. 191 594) haben gefunden, daß man zur Herstellung von festem Natriumhydrosulfit aus seinen Lösungen beim Eindampfen die folgenden Bedingungen innehalten muß. Zunächst muß während des Eindampfens der Natriumhydrosulfitlösungen im Vakuum die Temperatur stets so niedrig gehalten werden, daß die Anhydrisierungstemperatur des kristallisierten Natriumhydrosulfits $Na_2S_2O_4 . 2H_2O$ nicht erreicht wird, also die Temperatur darf 48° nicht wesentlich übersteigen. Die Anhydrisierung beginnt nämlich schon wenige Grade über dieser Temperatur, z. B. bei 55°; dieses Stadium der Anhydrisierung ist aber gefährlich für die Zersetzung des Hydrosulfits. Sorgt man dagegen durch Verdunstung möglichst unterhalb 48° dafür, daß sich Hydrat nicht nur bilden, sondern daß es auch bestehen bleiben und somit sich abscheiden kann,

so wird Zersetzung vermieden. Als zweite, zum Teil mit der ersten indirekt im Zusammenhang stehende Bedingung wurde erkannt, daß die Verdunstung nicht so weit zu treiben ist, daß eine vollständige Trocknung des Produktes eintritt, weil dann lokale Überhitzung nicht zu vermeiden ist, vielmehr soll stets eine Kristallisationslauge verbleiben; das reine, unzersetzte Natriumhydrosulfithydrat ist genügend schwerlöslich, um eine Abscheidung eintreten zu lassen. Als zur Durchführung des vorstehend gekennzeichneten Verfahrens geeignete Apparaturen haben sich z. B. dünnwandige Kessel mit flachen, sehr breiten Böden und hohem Dom erwiesen, welche ein Steigen der destillierenden Flüssigkeit, also eine sehr rasche, mehr einer Verdunstung nahekommende Destillation ermöglichen. Auch kann man Apparaturen benutzen, welche auf dem Nachlaufprinzip beruhen oder eine Vorverdampfung ermöglichen, z. B. von außen geheizte Schlangenrohre. — Es werden z. B. 1200 k einer 13proz. schwach alkalischen Natriumhydrosulfitlösung, wie sie als schwach alkalische Lösung ohne oder mit Zusatz geringer Mengen Natronlauge erhalten wird, zunächst bei 38°, schließlich bei 45° unter Aufrechterhaltung eines erheblichen Vakuums eingedunstet. Das Eindunsten kann z. B. etwa bis auf $^1/_3$ des Volumens geschehen, wobei sich das Hydrat während des Verdunstens und vollends beim Erkalten der konzentrierten Lösung abscheidet. Das Eindampfen kann auch so weit getrieben werden, bis ein dicker Kristallbrei entsteht; selbstverständlich muß die Masse stets alkalische Reaktion behalten. Die Hydratkristalle werden durch Absaugen von der Kristallisationslauge getrennt.

Der Nachweis von schwefligsauren Salzen neben Thiosulfaten und Thionaten beschreibt E. Votocek (Ber. deutsch. 1907, 414).

Herstellung von Alkalibicarbonaten besonders für die Kohlensäureindustrie. Nach J. Behrens (D. R. P. Nr. 184728) befindet sich in langen, liegenden Röhren so viel Monocarbonatpulver, daß ungefähr die Hälfte des Querschnittes des Rohres damit angefüllt ist. Die andere Hälfte des Querschnittes bleibt offen für den Strom der CO_2-haltigen Verbrennungsgase, denen eine dem CO_2-Gehalt äquimolekulare Menge Wasserdampf beigemischt ist. Während bei den bekannten Verfahren der Grundsatz galt, unter normalem atmosphärischen Druck die Absorption der Kohlensäure bei niedriger, die Wiederabspaltung bei hoher Temperatur vorzunehmen, also bei gleichbleibendem Druck die Temperatur wechseln, verfährt man bei dem vorliegenden Verfahren umgekehrt, indem man bei gleichbleibender Temperatur den Druck wechselt; das in den Rohren enthaltene Carbonatpulver wird durch Heizung von außen her konstant auf der Temperatur gehalten, bei welcher das Bicarbonat sich zersetzt. Sobald man das CO_2-haltige Gasdampfgemisch unter entsprechend hohem Druck mit dem Monocarbonat in Berührung kommt, soll trotz der hohen Temperatur Bicarbonat entstehen. Wenn man aber darauf die Entlastung eintreten läßt, geht sofort die Zersetzung vor sich, indem $CO_2 + H_2O$ entweichen. Der Wasserdampf wird durch Kondensation oder Trocknung entfernt und das zurückbleibende reine

CO_2 durch Kompression verflüssigt. Die Absorption wird also durch Erhöhung des Druckes, die Wiederabspaltung durch Entlastung bewirkt. Dieser Wechsel des Druckes bei gleich hoher Temperatur hat vor dem Wechsel der Temperatur bei gleichem atmosphärischen Druck den Vorteil der größeren Bequemlichkeit, weil das trockene Pulver schlecht zu heizen und zu kühlen ist, dagegen der Druck leicht verändert werden kann. Man kann den Verbrennungsgasen auf diesem Wege ungefähr 75 Proz. ihres Gehaltes an CO_2 entziehen. — Es ist erforderlich, CO_2 und H_2O in molekularem Verhältnis über das trockene Monocarbonat zu führen, entsprechend der Reaktionsgleichung:



$$Na_2CO_3 + H_2O + CO_2 = 2\,NaHCO_3.$$

Unter keinen Umständen darf ein Überschuß von Wasserdampf vorhanden sein, da in diesem Falle das trockene Carbonatpulver leicht Kristallwasser aufnimmt, zusammenbackt und zu einer harten Masse erstarrt. Hierdurch würde aber der ganze Prozeß zum Stillstand kommen. — Am sichersten und zugleich am einfachsten ist es, die Auspuffgase eines Sauggas- bez. Generatorgasmotors zu benutzen, denn da das im Generator nach der Gleichung $C + H_2O = CO + H_2$ erzeugte Gas im Cylinder des Gasmotors nach der Gleichung $CO + H_2 + O_2 = CO_2 + H_2O$ verbrennt, so enthalten die Auspuffgase das Kohlendioxyd und den Wasserdampf gleich im genau molekularen Verhältnis gemischt und können direkt auf das trockene Monocarbonat geführt werden. (Kraftgas und Luft enthalten stets Wasserdampf. F.)

Verfahren zur Herstellung von geformten festen Körpern von Gebr. Siemens & Co. (D. R. P. Nr. 178456) ist dadurch gekennzeichnet, daß dem Silicium so viel Kohlenstoff zugesetzt wird, daß der fertige Körper der Hauptsache nach aus der chemischen Verbindung C_2Si_2N besteht.

Herstellung von Mal- und Anstrichfarben. H. N. Potter (D. R. P. Nr. 182082) hat gefunden, daß Siliciummonoxyd in feinst verteiltem Zustande ein vorzüglicher Grundstoff für Anstrichfarben ist und in Leinöl oder anderen Bindemitteln, für sich allein oder mit anderen Farbstoffen gemischt, mit Vorteil verwendet werden kann.

Verfahren zur Herstellung von Siliciummonoxyd durch unvollständige Reduktion von Siliciumdioxyd nach H. N. Potter (D. R. P. Nr. 189833) ist dadurch gekennzeichnet, daß man das Reaktionsgemisch in entsprechender Zusammensetzung mit der Maßgabe einer hohen elektrisch erzeugten Temperatur in einer geschlossenen, von chemisch wirksamen Gasen freien Kammer aussetzt, daß die auftretenden gasförmigen Reaktionsprodukte möglichst leicht aus dem Reaktionsfelde entweichen können. — Man bringt ein Gemenge von 12 Teilen Kohlenstoff und 65 Teilen Kieselsäure in einen geschlossenen elektrischen Widerstandsofen so ein, daß es die elektrische Wärmequelle (den Graphitstift) gerade bedeckt, mithin den Ofen nur zum Teil ausfüllt. Es werden dann die während der Erhitzung der Reaktionsmasse

entstehenden Dämpfe aufsteigen und sich das dampfförmige Siliciummonoxyd an dem unbedeckten Teile der Ofenwand als braunes Pulver ablagern. Durch Evakuieren des Ofens vor und während des Reaktionsverlaufes wird das erzeugte Monoxyd noch schneller aus dem Reaktionsfelde entfernt. Die nach diesem Verfahren hergestellte Masse enthält gewöhnlich eine kleine und wechselnde Menge von Verunreinigungen, die aus Kohlenstoff, Siliciumdioxyd, Siliciumcarbid und Spuren von Eisen und Aluminium bestehen, welche letztere aus dem Rohmaterial herstammen. — Bei einem Versuche, zu welchem das Siliciumdioxyd und der Kohlenstoff besonders sorgfältig ausgewählt wurden, ein Stift von sehr reinem Achesongraphit als Wärmeleiter verwendet und bei welchem das Verfahren in einem teilweisen Vakuum unter Anwendung einer Wasserstoffatmosphäre durchgeführt wurde, wurde ein Produkt von folgender Zusammensetzung gewonnen:

SiO	91,28	Proz.
SiO_2	3,42	„
SiC	1,03	„
C	2,54	„
$FeSi_2$	0,80	„
Al_2O_3	0,93	„

Das Siliciummonoxyd unterscheidet sich vom Siliciumdioxyd dadurch, daß es viel weniger löslich in Flußsäure und löslicher in verdünnter Alkalilauge ist. Ferner dadurch, daß es beim Erhitzen in Sauerstoff verbrennt und leichter von Röntgenstrahlen durchdrungen wird. Im Zustande außerordentlicher Feinheit verbrennt es in der Luft, wobei die Verbrennung allmählich durch die ganze Masse geht. — Es unterscheidet sich ferner vom Silicium durch geringeres spez. Gewicht und dadurch, daß das Gewicht ungefähr um 36 Proz. steigt, wenn es in Siliciumdioxyd umgewandelt wird, während bei metallischem Silicium in diesem Falle eine Gewichtsvermehrung von annähernd 113 Proz. festgestellt wird. Die Elektrizität leitet es schlecht. Das Siliciummonoxyd bildet ein Schleifmittel von solcher Härte und Feinheit, daß es besonders wertvoll zum Polieren von Metall ist.

Verfahren zur Herstellung einer schwarzen Farbe unter gleichzeitiger Gewinnung eines auf Gerbstoffe oder Düngemittel verarbeitbaren Auszuges von D. Lerman (D. R. P. Nr. 182572) ist dadurch gekennzeichnet, daß Steinkohle, Braunkohle oder Lignit in fein zerkleinertem Zustande zur Lösung der bituminösen Bestandteile sowie anderer die Kohlenarten begleitenden Körper, wie Schwefel, Eisensalze, Calciumsalze u. s. w., mit Lösungen von Ätzalkalien, kohlensauren Alkalien, schwefelsauren Alkalien, Sulfiden, unterchlorigsauren Salzen u. dgl. in offenen Gefäßen oder in geschlossenen Gefäßen unter vermindertem oder erhöhtem Druck erhitzt werden, worauf der von der Lösung getrennte Rückstand einer trockenen Destillation unterworfen und der dabei erhaltene Retortenrückstand fein vermahlen wird.

Über die Darstellung kristallisierter Natriumsilikate macht E. Jordis (Z. angew. 1907, 1410) Bemerkungen.

Die Analyse des Kieselfluornatriums beschreibt S. Kohn (Chemzg. 1907, 794).

Das Knappsche Borultramarin bespricht J. Hoffmann (Z. angew. 1907, 568). Darnach darf in blauen Triboratschmelzen als färbendes Prinzip die Verbindung $(SO_2B_2 . O_2B_2 . O_2B_2 . O)Na_2$ angenommen werden. Da auch Tetraborate blaue Ultramarine liefern, so wäre auch eine färbende Verbindung $(SO_2B_2 . O_2B_2 . O_2B_2 . O_2B_2 . O)Na_2$ anzunehmen. Der Umstand, daß bei blauen Borultramarinen zum Unterschiede von Tonerdekieselultramarinen eine wesentliche Polysulfidreaktion fehlt, läßt bei weiterschreitender Sulfidierung die Monosubstitution des Sauerstoffs im nächstfolgenden Borsäuremolekül als wahrscheinlich annehmen, auf Grund welcher schwefelreichere Borultramarine mit tief dunkelblauer Farbe die gefärbte Verbindung $(SO_2B_2 . SO_2B_2 . O_2 . B_2 . O_2B_2 . O)Na_2$ enthielten.

Zur Herstellung von Phosphor im elektrischen Ofen empfiehlt Hempel (Elektr. Zft. 1907, 2) das Verfahren von Neumann, nach welchem Metaphosphorsäure durch Kohle reduziert wird.

Roten Phosphor untersuchte A. Siemens (Z. angew. 1907, 233). Das Gesetz vom 10. Mai 1903, welches mit dem Jahre 1907 in Kraft trat, verlangt, daß giftiger gelber Phosphor bei der Herstellung von Zündwaren völlig ausgeschlossen wird. Zur Untersuchung des roten Phosphors werden 5 g der Probe in einem Erlenmeyerkolben am Rückflußkühler in einem kochenden Wasserbade $^1/_2$ Stunde lang mit 150 cc Benzol ausgezogen. Nach dem Erkalten der von dem roten Phosphor abfiltrierten Lösung wird zu 1 cc derselben im Reagensrohr 1 cc ammoniakalische Silberlösung, die durch Auflösen von 1,7 g Silbernitrat in 100 cc 1,0-n. Ammoniak (spez. Gew. 0,992) erhalten ist, zugegeben und nach kräftigem Umschütteln der Lösung geprüft, ob eine Reaktion, d. h. eine Färbung eingetreten ist.

Sauerstoff und Wasserstoff.

Verfahren zur Darstellung von Sauerstoff durch Erhitzen von Chlorat der Compagnie française de l'acétylène dissous (D. R. P. Nr. 184 268) ist dadurch gekennzeichnet, daß eine im wesentlichen aus einem oxydierbaren (verbrennbaren) Stoffe und einem die zur Oxydation dieses Stoffes erforderliche Menge wesentlich übersteigenden Überschuß von Chlorat, besonders Alkalichlorat, unter Zusatz von inerten, eventuell schmelzenden, die Zersetzung mäßigenden Stoffen gebildete Mischung in einem geeigneten Behälter entzündet wird. — Man stellt z. B. Mischungen von Kaliumchlorat, Kohle und Infusorienerde in folgenden Mengenverhältnissen her:

Kaliumchlorat . .	70 bis 90	Proz.
Kohle	0,9 „ 8,5	„
Infusoriensäure . .	9,1 „ 21,5	„

Diese Mischungen werden in Stangenform gebracht. Um den Sauerstoff zu erzeugen, genügt es, das Gemisch zu entzünden, indem man einige Augenblicke ein brennendes Streichholz nähert.

Verfahren zur Erzeugung eines sauerstoffreichen Sauerstoff-Stickstoffgemisches einerseits und eines sauerstoffarmen Stickstoff-Sauerstoffgemisches andererseits aus atmosphärischer Luft der Salpetersäure-Industriegesellschaft (D. R. P. Nr. 182 849) ist dadurch gekennzeichnet, daß man unter Anwendung des Gegenstromprinzips auf die bekannte Fähigkeit von Flüssigkeiten, Sauerstoff unter sonst gleichen Verhältnissen in höherem Grade zu lösen als Stickstoff oder umgekehrt, gleichzeitig den durch das Gegenstromprinzip bedingten Rücktransport der weniger löslichen Bestandteile mittels Konstanthaltung des Partialdruckes dieses Bestandteiles durch den ganzen Apparat hindurch verhindert. — Es wird die aus einem Absorptionsgefäß entweichende nicht absorbierte Luft mit beispielsweise 17,2 Proz. Sauerstoffgehalt einem zweiten Absorptionsgefäß zugeführt, wodurch der Luft wiederum etwa 3 bis 4 Proz. Sauerstoff entzogen werden. Durch eine genügende Anzahl hintereinander geschalteter Absorptionsgefäße kann der Sauerstoffgehalt beliebig heruntergedrückt werden; führt man dem ersten Gefäß so lange frische Luft zu, bis der Partialdruck der nicht absorbierten Luft gleich dem der zugeführten Luft ist, so ist die Flüssigkeit in dem ersten Gefäß entsprechend den Partialdrucken der beiden Gase in der gewöhnlichen Luft gesättigt. — Dann wird das erste Gefäß ausgeschaltet und der Entspannung unterworfen, wodurch das absorbierte Gas als eine Luft von 35 Proz. Sauerstoff und 65 Proz. Stickstoff aus der Flüssigkeit entweicht. Es wird nunmehr dem zweiten Gefäß Frischluft zugeführt, bis auch dieses keinen Sauerstoff aus der Luft mehr aufnimmt. Dann wird mit dem zweiten so verfahren wie mit dem ersten, das erste wird wieder hinten ausgeschaltet, und so fort. Je nach der Anzahl der verwendeten Absorptionsgefäße wird also der Luft der Sauerstoff mehr oder weniger entzogen und die absorbierte Luft in ihrem Sauerstoffgehalt mehr oder weniger dem absolut möglichen Grade genähert. Eine einfache Rechnung ergibt, daß man, wenn die entweichende Luft nicht 5 Proz. Sauerstoff enthält, aus 10 cbm atmosphärischer Luft, die man dem Absorptionsapparat zugeführt hat, etwa 4,5 cbm Luft mit rund 34 Proz. Sauerstoffgehalt erhält. Je höher die Pressung ist, mit welcher man die Luft dem Apparat zuführt, um so geringer braucht die Menge des Absorptionsmittels zu sein. Da man nun die bei der Pressung der Luft aufgewendete Arbeit zum Teil bei der Entspannung des nicht absorbierten sowohl als auch des absorbierten Luftquantums auf einfache Weise zurückgewinnen kann, wobei man noch durch Heizung der zu entspannenden Luft den Anteil der wiedergewinnbaren Arbeit wesentlich erhöhen kann, so entstehen für die Er-

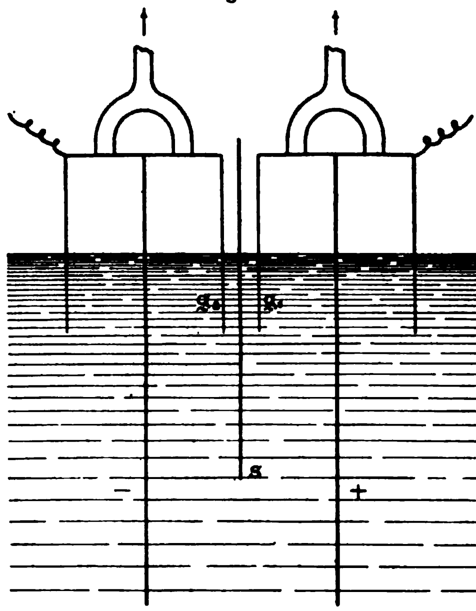
zeugung solch angereicherter Sauerstoffluft sehr geringe Kosten. — Nimmt man an, daß der Druck im Apparat 10 Atm. absol. beträgt und das Ziel, nämlich sämtlichen Sauerstoff der Luft zu entziehen, sei erreicht, dann verbleibt am Ende des Apparates reiner Stickstoff; folglich ist dort der Partialdruck des Stickstoffes = 10 × 1 = 10 Atm.; das dort eintretende Frischwasser sättigt sich dementsprechend mit 0,02 × 10 = 0,2 Vol. Stickstoff. Dieses Wasser gelangt nun allmählich an die Eintrittsstelle der Frischluft; dort ist der Partialdruck des Stickstoffes = 0,79 × 10 = 7,9 Atm.; das Wasser kann hier nur 0,02 × 7,9 = 0,158 Vol. Stickstoff enthalten; es muß also auf dem Wege innerhalb des Apparates 0,042 Vol. Stickstoff wieder abgeben, transportiert also diese Menge wieder vom Ende zum Anfang des Apparates zurück; der Erfolg ist, daß das Wasser nicht seinen vollen Sättigungswert für Sauerstoff ausnutzen kann, daß also die absorbierte Luft weniger Sauerstoff enthält als sie könnte; eher tritt noch eine weitere Verschlimmerung ein, daß nämlich der zuviel absorbierte Stickstoff vom Wasser nicht schnell genug wieder abgegeben wird; dann ist der Sauerstoffgehalt der absorbierten Luft noch geringer. — Sorgt man also dafür, daß der Partialdruck des Stickstoffes an keiner Stelle des Apparates seinen Partialdruck in Luft, multipliziert mit dem absoluten, im Apparate herrschenden Druck überschreite, so wird dieser durch das Gegenstromprinzip bedingte Rücktransport von Stickstoff durch das Absorptionsmittel vermieden. Bei dem gewählten Druck von 10 Atm. absol. würde man dies z. B. dadurch herbeiführen können, daß man den Absorptionsturm so hoch macht, daß an der Spitze 7,9, an dem Boden 10 Atm. Druck herrschen; wählt man Wasser, so würde man also den Turm rund 21 m hoch machen und den Austritt der nicht absorbierten Luft durch ein auf 7,9 Atm. eingestelltes Sicherheitsventil drosseln. Dann tritt die Luft am Boden dieses Turmes mit 10 Atm. ein und oben am Sicherheitsventil mit 7,9 Atm. aus, während das Wasser oben am Turm ein- und unten austritt. Stände beispielsweise Druckluft mit 3 Atm. zur Verfügung, so wäre der Partialdruck des Stickstoffes an der Eintrittsstelle der Luft 3 × 0,79 = 2,37 Atm.; am oberen Ende des Turmes soll er ebensoviel betragen; dies stellt aber gleichzeitig den absoluten Druck am oberen Drosselventil dar, mithin muß der Turm bez. die Wassersäule (3 — 2,37) 10 = 6,3 m hoch sein.

Vorrichtung zur elektrolytischen Erzeugung von technisch reinen Gasen oder von Gemischen zweier Gase in beliebigem Mischungsverhältnis im elektrolytischen Apparat selbst ohne Diaphragma und unter Anwendung von zwischen den Elektroden entgegengesetzter Art angeordneten Schirmen von R. Schaar (D. R. P. Nr. 181 656) ist dadurch gekennzeichnet, daß sowohl die stehenden Elektroden als auch der zwischen denselben angeordnete Schirm (bez. die Schirme) in der Höhenrichtung verstellbar angeordnet sind. — Beispielsweise gelingt es in derartigen Apparaten, ohne Diaphragma Wasserstoff und Sauerstoff technisch rein, d. h. je zu etwa 98 bis 99 Proz.

aufzufangen, wenn die eine Elektrode in doppelter oder annähernd doppelter Fläche der anderen Elektrode frei gegenübersteht.

Apparat zur elektrolytischen Herstellung und getrennten Auffangung von Gasen, bei welchem die Gase durch über die Elektroden gestülpte Glocken aufgefangen und diese durch Schirme voneinander getrennt werden, der Elektrizitäts-Akt.-Ges. von Schuckert & Co. (D. R. P. Nr. 188900), ist dadurch gekennzeichnet, daß die aus leitendem Material gefertigten Glocken mit den Elektroden leitend verbunden und die Schirme gleichzeitig so tief in den Elektrolyten eingesenkt werden, daß eine Gasentwickelung an den Wandungen der Glocken nicht stattfindet. — Die Schirme s (Fig. 211) werden in der angegebenen Art so weit unterhalb der Glockenränder in den Elektrolyten eingetaucht, daß die Glockenflächen g_1 und g_2 von den Stromlinien praktisch unberührt bleiben. Die Gasentwickelung findet bei der Elektrolyse dann nur an den mit + und — bezeichneten Elektrodenflächen statt. Selbstverständlich müssen die Schirme, wenn sie aus Metall bestehen, von den Glocken isoliert sein.

Fig. 211.



Verfahren zur Darstellung von Ozon durch Elektrolyse wässeriger Flüssigkeiten unter Anwendung von Anoden, die zum Teil durch nicht leitendes Material abgedeckt sind, von Fr. Fischer (D. R. P. Nr. 187493), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Anoden gekühlt werden zum Zwecke der Erzielung hoher Stromausbeuten. — Z. B.: Stromdichte 40 Ampere pro qcm. Rohrförmige Platinanode vollkommen blank ohne Innenkühlung: etwa 1 Proz. Ozon. — Rohrförmige Platinanode vollkommen blank mit Innenkühlung: etwa 3 Proz. Ozon. — Rohrförmige Platinanode teilweise abgedeckt ohne Innenkühlung: etwa 7 Proz. Ozon. — Rohrförmige Platinanode teilweise abgedeckt mit Innenkühlung: etwa 23 Proz. Ozon. — Man sieht, daß weder die Kühlung allein, noch die teilweise Abdeckung für sich allein Vorteile bietet, während die gleichzeitige Anwendung beider die Erzeugung von

23proz. Ozon ohne weiteres ermöglicht und somit die elektrolytische Methode der Ozonerzeugung praktisch brauchbar macht. Verwendet man kalte Salzlösung zur Kühlung der Anoden, so gelangt man bis zu 30proz. Ozon.

Ozonisator von H. J. W. de Frise (D. R. P. Nr. 185 662) ist gekennzeichnet durch abwechselnd übereinander angeordnete Elektroden aus kreisförmigen Platten und kreisförmig gebogenen, flachgedrückten, kühlbaren Rohren mit einem innerhalb des Systems angebrachten gelochten, die ozonisierte Luft ansaugenden Rohr. Der Apparat besteht aus einer Grundplatte aus Marmor oder anderem isolierenden Material *b* (Fig. 212 u. 213), in der zwei Stangen *m* und *m*¹ in aufrechter Stellung befestigt sind, die bez. die Elektroden *a* und *a*¹ tragen. Die Elektroden *a*¹

Fig. 212.

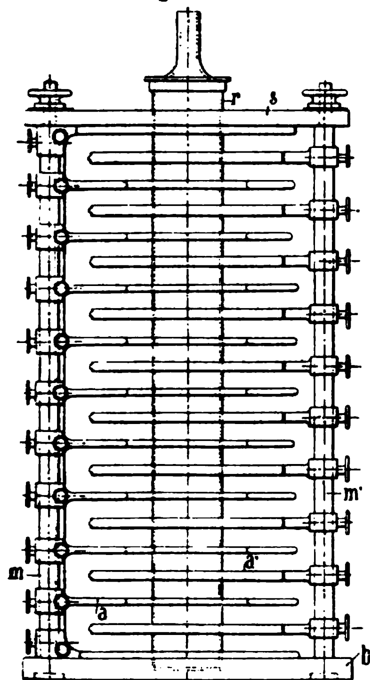
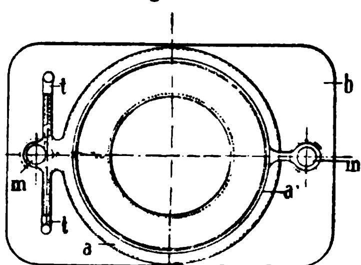


Fig. 213.



bestehen aus kreisförmigen Metallplatten, die Elektroden *a* aus kreisförmig gebogenen, flachgedrückten, kühlbaren Rohren. Die Elektroden *a* sind in den an der Stange *m* befestigten Teilen durch innere Scheidewände je in zwei Teile geteilt und mit Anschlußstücken *t* und *t*¹ versehen, durch welche Luft oder eine kalte Flüssigkeit in die hohlen Elektroden geleitet werden kann. Jedes Anschlußstück *t*¹ kann entweder mit dem Anschlußstück *t* der benachbarten Elektrode *a* verbunden werden, um das Kühlmittel von einer Elektrode *a* zu anderen strömen zu lassen, oder es können auch alle Anschlußstücke *t* mit einem gemeinsamen Einführungsrohr und alle Anschlußstücke *t*¹ mit einem gemeinsamen Austrittsrohr in Verbindung gesetzt werden. — Ein weites Ansaugerohr *r*, das auf seiner ganzen Oberfläche in Abständen durch Reihen kleiner Öffnungen durchbrochen ist, ist in der Mitte des kreisförmigen Elektrodensystems vorgesehen. — Man befestigt die Elek-

troden a und a^1 an den Stangen m und m^1 in der Weise, daß sich immer eine Elektrode der einen Art, zwischen zwei der anderen Art, und zwar in gleicher Entfernung befindet; hierauf schraubt man das Rohr r in der Mitte der Grundplatte fest und bedeckt endlich den ganzen Aufbau mit einem Glasdeckel s, der drei kreisförmige Öffnungen besitzt, eine in der Mitte, um das Rohr r durchtreten zu lassen, und zwei an jeder Seite für die Stangen m und m^1. Wird nun die eine der Stangen mit dem einen Pol eines Transformators mit hoher Spannung und die andere entweder mit der Erde oder mit dem anderen Pol verbunden, so treten Entladungen zwischen den Elektroden auf, welche ozonisierend auf die durch das Rohr r angesaugte und zwischen den Elektroden hindurchströmende Luft wirken. — Bei geeigneter Montierung des Saugrohres ist es möglich, die Luft unmittelbar nach ihrer Behandlung mit elektrischen Entladungen zwischen je zwei Elektroden abzusaugen, so daß sie weiteren ihren Ozongehalt bekanntlich wieder herabsetzenden Entladungen nicht ausgesetzt ist.

Das Verfahren zur Überführung von Wasserstoffsuperoxyd in feste Form von C. R. Böhm und H. Leyden (D. R. P. Nr. 185 597) besteht darin, daß in Wasserstoffsuperoxydlösung so viel Gelatine unter mäßiger Erwärmung und Glycerinzusatz zum Auflösen gebracht wird, daß die Masse nach dem Erkalten erstarrt. Neben Glycerin kann man auch andere Zusätze machen, z. B. solche, welche die Wirkung des Wasserstoffsuperoxyds verstärken oder günstig beeinflussen oder auf das Wasserstoffsuperoxyd eine ähnliche Wirkung ausüben, wie das Glycerin. Dieses so gewonnene Produkt ist Wasserstoffsuperoxyd in fester Form, in welcher es für lange Zeit haltbar ist und namentlich bei Temperaturen, wie beispielsweise 25 bis 40° zur gewünschten Wirkung gebracht werden kann, bei welchen das feste Produkt schmilzt. Soll das Produkt bei höheren Temperaturen Verwendung finden, so kann man den Gelatinezusatz entsprechend erhöhen, wie überhaupt die Zusammensetzung je nach den Verwendungszwecken abgeändert werden kann. — Das Glycerin hat die Wirkung, daß nicht nur die Zersetzlichkeit des Wasserstoffsuperoxyds vermindert, sondern auch die Konsistenz der Gelatine beeinflußt und entsprechend geändert wird. Ferner wirkt es auf die Verteilung der schmelzenden oder geschmolzenen Gelatine über die Fläche eines damit behandelten Körpers und auf das Eindringen (Tiefenwirkung) in letzteren vorteilhaft ein.

Darstellung von Ozon durch Elektrolyse. Fr. Fischer und K. Massenez (Z. anorg. 52, 202 u. 229) empfehlen als Elektrodenmaterial: Platin bez. Platiniridium. Als Elektrodenform ist die beste eine Elektrode, bei der die zur Elektrolyse nicht verwendete Seite des Platins durch möglichst schnellfließende Kühlmittel gekühlt wird. Um die zerstörende Wirkung des Platins auf Ozon zu vermindern, ist es zweckmäßig, jene zu polieren. — Kühlmittel ist Wasser; unter 0° ist Chlorcalciumlösung besser als Alkohol. Elektrolyt ist Schwefelsäure. — Die geeignetste Konzentration liegt unter der Konzentration der bestleitenden Schwefelsäure (spez. Gew. 1,223). Für solche Stromdichten zwischen

80 bis 90 Amp. auf 1 qc ist die beste Säure solche vom spez. Gew. 1,07. Die Temperatur ist an der Elektrode möglichst niederzuhalten, was durch große Geschwindigkeit des Kühlmittels erzielt wird. — Anoden- und Kathodenraum sind zweckmäßig durch Diaphragmen zu trennen, damit die Lösung im Anodenraum an Ozon gesättigt bleibt. — Bei Beobachtung all dieser Vorschriften (Wasserkühlung 13°) läßt sich Sauerstoff mit 23 Proz. Ozon darstellen, bei Innenkühlung durch Chlorcalciumlösung von — 14° sogar mit 28 Proz. Ozon. — Die beste Energieausbeute war 7,18 g O_3 in 1 Kilowattstunde und zwar in Form von 21,43proz. bei Wasserkühlung; der Spannungsverbrauch betrug dabei 7,8 V.

Die thermischen Bildungsbeziehungen zwischen Ozon, Stickoxyd und Wasserstoffsuperoxyd besprechen Fr. Fischer und H. Marx (Ber. deutsch. 1907, 443). Mit zunehmender Stifttemperatur wächst unter sonst gleichen Umständen die Ozonkonzentration in der Luft in der von der Theorie geforderten Weise. Die Temperatur der Stifte wurde während des Anblasens an der angeblasenen Seite durch Ermittelung der Lichtemission pro qmm bestimmt. — Den gleichen Einfluß hat die Stifttemperatur auf die Ausbeute an Wasserstoffsuperoxyd bei Verwendung wasserdampfhaltiger Luft. — Die Spaltform, d. i. die Form der Anblaseöffnung, ist von maßgebendem Einfluß für die erreichbaren Ausbeuten. Am günstigsten wirkt ein Doppelspalt, von dem aus beiden Seiten des Stiftes entlang geblasen wird. — Die höchste Ozonkonzentration, die beim Anblasen von Stiften mit Luft erhalten wurde, ist 0,03 Gew.-Proz., bezogen auf Luft, und 0,13 Proz., bezogen auf das Gewicht des in der Luft enthaltenen Sauerstoffs. — Der Einfluß der Temperatur der aufgeblasenen Luft ist bis zu 60° geringfügig. Bei etwa 60° warmer Luft geht die Ozonausbeute auf 80 Proz. des Wertes zurück, den man beim Anblasen mit Luft von etwa 5° erhält. — Verwendet man zum Anblasen der Stifte statt Luft 96proz. Sauerstoff, so beobachtet man analoge Einflüsse der Versuchsbedingungen wie bei der Verwendung von Luft. — Wasserdampfgehalt des Sauerstoffs drückt die Ozonausbeute enorm herunter; es entsteht Wasserstoffsuperoxyd. — Das Maximum der Ozonausbeute wird bei Verwendung von Sauerstoff schon bei geringeren Ausströmungsgeschwindigkeiten erreicht als bei Luft. — Der Ozonisierungsgrad hochprozentigen Sauerstoffs ist bei niederen Windgeschwindigkeiten ähnlich dem des durch Stickstoff verdünnten Sauerstoffes der Luft. Bei hohen Windgeschwindigkeiten ist er geringer als bei Luftsauerstoff.

Wasser.

Die Gewinnung einwandfreier Proben[1]) für die hygienische Prüfung von Trinkwasser bespricht Renk (J. Gasbel. 1907, 997).

1) Vgl. Fischer: Das Wasser, seine Verwendung, Reinigung und Beurteilung, 3. Aufl. (Berlin 1902) S. 109.

Zum qualitativen Nachweis von Eisen im Wasser empfiehlt H. Klut[1]) eine 10proz. Lösung von reinem Schwefelnatrium.

Die Manganbestimmung im Trinkwasser beschreibt H. Noll (Z. angew. 1907, 490).

Zur colorimetrischen Bestimmung des Bleies im Trinkwasser versetzen M. R. Molfatt und H. S. Spiro (Chemzg. 1907, 639) die Probe mit Hämateinlösung.

Härtebestimmung im Wasser. Nach M. Mayer und E. G. Kleiner (J. Gasbel. 1907, 321) ist das Clarksche Verfahren brauchbar. — F. E. Hale (J. Amer. 1907, 1078) fällt den Kalk mit Oxalsäure und titriert mit Permanganat. — P. Nawiasky und S. Korschun (Arch. Hygiene 61, 348) vergleichen verschiedene Verfahren.

Die maßanalytische Bestimmung der Schwefelsäure im Wasser erfolgt nach A. Komarowsky (Chemzg. 1907, 498) mit Chromat.

Die Bestimmung des organischen Stickstoffes im Wasser nach dem Kjeldahlschen Verfahren besprechen L. Whipple (Techn. Q. 1907, 162) und S. Korschun (Arch. Hygiene 62, 92).

Zur Bestimmung des Sauerstoffes im Wasser empfiehlt W. Cronheim (Z. angew. 1907, 1939) das Winklersche Verfahren. — S. Korschun (Arch. Hygiene 61, 324) bespricht dasselbe. Die Bestimmung der Sauerstoffzehrung im Wasser ist der beste Maßstab zum Bemessen des Verunreinigungsgrades eines Flusses.

Die Fassung der Ergebnisse von technischen Wasseranalysen bespricht F. Hundeshagen (Z. öffentl. 1907, 457).

Bakteriologische und mikroskopische Untersuchung des Wassers bespricht Kuckuk (J. Gasbel. 1907, 199).

Die Radioaktivität der Mineralquellen untersuchten C. Engler und H. Sieveking (Chemzg. 1907, 811).

Die Radioaktivität der Wiesbadener Mineralquellen bestimmte F. Henrich (Z. angew. 1907, 49).

Die Radiumemanation ist nach S. Loewenthal (Berl. klin. Wochenschr. 43, 1484) im Wasser gelöst und wird bei Trinkkuren mitgetrunken, verbreitet sich im ganzen Körper und entfaltet ihre Wirkung an den kranken Stellen. Bei Badekuren wird die Emanation nicht durch die Haut aufgenommen, da diese für Gase undurchdringlich ist, sondern durch die Atmung, und zwar haben Messungen in Wiesbaden und Baden-Baden ergeben, daß die Baderäume beträchtliche Mengen von Emanation in der Luft enthalten.

Verfahren zur Gewinnung von Wasser aus feuchten Bodenschichten von H. Haedicke (D. R. P. Nr. 190 678) ist dadurch gekennzeichnet, daß ein die Feuchtigkeit stark aufsaugender

---

1) Mitteilungen aus der Kgl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung zu Berlin, Heft 8 (Berlin 1907).

Kapillarkörper in das feuchte Erdreich eingesenkt wird, nachdem er das Wasser aus der Umgebung in sich aufgenommen hat, wieder herausgehoben und ausgequetscht oder erhitzt wird, um das Wasser in tropfbarer Form abzugeben. — Nach weiteren Angaben (Gesundh. 1907, 501) benutzt er die Kapillarität eines etwa 200 cc betragenden Ballens zusammengerollter Asbestpappe, welche in ein Loch von 2 m Tiefe versenkt und mit Sand bedeckt einige Zeit in seiner Lage belassen wird. Nach Herausnahme wird dieser Ballen eine Gewichtszunahme von 60 g Wasser zeigen, welches man dann in einem kleinen Kesselchen verdampfen läßt und kondensiert in einer Blechkapsel auffängt. Letzteres Verfahren soll besonders gute Dienste bei der Verwendung auf dem Marsche der Truppen leisten. (?)

Die Biologie der Sickerwasserhöhlen, Quellen und Brunnen bespricht Kolkwitz (J. Gasbel. 1907, 850).

Talsperrenwasser bespricht Fränkel (Z. Wasserw. 1907, 314). Von einer nachträglichen Reinigung von Talsperrenwasser durch Sandfiltration oder Bodenberieselung kann in solchen Fällen Abstand genommen werden, wo die Lage der Talsperre eine Verunreinigung durch Abwässer von Städten, Dörfern, einzelnen menschlichen Wohnstätten u. dgl. mit Sicherheit ausschließt, wo ferner der Stausee durch eine entsprechende Einfriedigung und durch geeignete Maßnahmen gegen eine Verunreinigung von der Staumauer aus genügend geschützt und wo schließlich durch peinlichen Ausschluß jeder Benutzung des Wassers zu Bootfahrten u. s. w. die ganze Anlage vor einer Berührung mit Menschen gesichert erscheint. Wo dagegen diese Vorkehrungen nicht getroffen sind, oder nicht getroffen werden können, ist das Talsperrenwasser unbedingt vor dem Gebrauch einer Reinigung zu unterziehen, sei es durch Filtration, durch Behandlung mit Ozon oder durch ein sonstiges zulässiges Verfahren. Um eine Verschlechterung des Geschmackes des Wassers zu vermeiden, ist es notwendig, bei Anlage des Beckens die ganze zu überstauende Fläche von allen Bäumen, Sträuchern und Gräsern, sowie besonders vom Humusboden sorgfältig zu befreien.

Die Löslichkeit einiger Bleiverbindungen im Wasser bestimmte M. Pleisser (Arb. Kaiserl. Gesundh. 26, 384).

Kohlensäurehaltiges Wasser löst aus verzinkten Wasserleitungsröhren nach P. Schwarz (Z. Unters. 1907, 482) Zink auf.

Rost in Wasserleitungen. H. Wehner (Gesundh. 1907, 245) unterscheidet die Bildung von Rostknollen, von Eisenschlamm und die sog. graphitische Zerstörung oder Spongiose, bei welcher die Eisenrohre unter Beibehaltung der Form so weich werden, daß sie mit einem Messer durchstochen werden; hierbei ist durch saures Wasser Eisen gelöst, Kohlenstoff, Silicium u. s. w. zurückgeblieben. Das übliche Teeren der Röhren schützt wenig; zuverlässige Rostschutzmittel sind zu teuer. Es bleibt daher in jenen Fällen, wo saure Wässer im Spiel sind, nichts anderes übrig, als die Säure zu neutralisieren. Es

bleiben dann noch die Bedenken bestehen, die sich gegen die Angriffe durch Sauerstoff aus gelöster Luft richten müssen. Dieser bringt aber im Gegensatze zur Säure festsitzende Knollen und Überzüge hervor, die noch viel früher, ehe ein dünnwandiges schmiedeisernes Rohr zerstört ist, den freien Rohrquerschnitt derartig vermindern, daß dessen Tauglichkeit zur Weiterleitung von Wasser schon lange vor dem Zeitpunkte verschwunden sein wird, an dem eine Durchlöcherung auch der dünnsten Wandung befürchtet werden muß. — Die Bruchsicherheit ist bei schmiedeisernen Röhren größer als bei Gußröhren, namentlich bei den gegenwärtig fabrizierten. Ausreichende Sicherheit gegen Korrosionen ist bei beiden Rohrgattungen vorhanden, wenn alkalische, luftwarme Wassersorten hindurchgeleitet werden. Keine der beiden Gattungen vermag man zurzeit genügend vor den Angriffen saurer oder neutraler, aber luftreicher Wässer zu schützen; ausreichenden Schutz gewährt in solchen Fällen nur eine geeignete Behandlung des aggressiven Wassers. — Ob schließlich gegen den spongiösen Verfall des Eisens außer der sorgsamen Einsperrung elektrischer Absprungströme noch andere Mittel zu finden sein werden, muß die Zukunft lehren.

Die Wasserversorgung der Stadt Mannheim beschreibt J. Pichler (J. Gasbel. 1907, 577). Das durch Brunnen gewonnene Grundwasser hat folgende Zusammensetzung:

Gasamtrückstand	299,4	mg
Glührückstand	249,4	„
Kalk	116,0	„
Magnesia	14,5	„
Eisen	0,13	„
Chlor	8,4	„
Schwefelsäure	30,3	„
Kieselsäure	8,6	„
Salpetersäure	Spur	
Salpetrige Säure	0	„
Ammoniak	0	„
Organische Substanz: als Kaliumpermanganat	2,9	„

Zur Enteisenung drücken die Vorpumpen das Rohwasser durch eine 0,6 m weite Leitung nach dem Rieselergebäude, welches eine lichte Grundfläche von 13 × 18 m hat und in welchem das Wasser aus einer Höhe von 3 bis 3,5 m in ein Absatzbassin fällt; durch eingebaute Wände in letzteres wird der Weg, den das Wasser zu nehmen hat, verlängert, damit ein Teil des sich ausscheidenden Eisenoxyds schon hier zurückgehalten wird. Das belüftete Wasser gelangt durch Verteilungsleitungen in die Vorfilter, welche zu beiden Seiten des Bassins liegen, jeder dieser beiden Vorfilter besteht aus vier Kammern von je 4,9 × 12 Nutzfilterfläche; die Vorfilter sind mit Rückspülung eingerichtet, um den abgesetzten Schlamm durch Spülung beseitigen zu können. Das zum Teil enteisente Wasser läuft durch vier voneinander unabhängige Sandfilter von je 20 × 25 m = 500 qm Filterfläche, um sich in zwei Reinwasserreservoirs von je 2000 cbm Nutzinhalt zu sammeln.

Hydrologische Untersuchungen in der Umgebung von Mannheim beschreibt O. Smreker (J. Gasbel. 1907, 905).

Die Wasserversorgung des Seebachgebietes beschreibt v. Boehmer (J. Gasbel. 1907, 289), desgl. die Wasserversorgung des Selz-Wiesbachgebietes (das. S. 449). — Das Wasserwerk der Stadt Hameln beschreibt A. Riege (J. Gasbel. 1907, 179), — Gross (das. S. 805) das Wasserversorgungswesen in Württemberg, — E. Rutsatz (das. S. 1100) die Wasserversorgungsanlagen der Rheinischen Wasserwerksgesellschaft.

Die Wasserversorgung von Bremen beschreibt E. Götze (J. Gasbel. 1907, 105). Weserwasser wird durch mechanische Vorklärung in offenen Klärbecken und durch Sandfiltration in offenen Filterbecken zu Trinkwasser verarbeitet. In Fällen, in denen das Rohwasser der Verarbeitung zu einwandfreiem Trinkwasser größere Schwierigkeiten bereitet, wird Doppelfiltration und Vorklärung mit schwefelsaurer Tonerde zu Hilfe genommen. Die Zumischung der schwefelsauren Tonerde geschieht in der Weise, daß in Behältern festes Material mit Wasser zu einer starken Lösung unbestimmter Sättigung aufgelöst wird. In einer zweiten Batterie von Fässern wird die starke Lösung verdünnt und nach dem Aräometer auf den bestimmten Sättigungsgrad 1:5 gebracht, so daß also in 5 *l* dieser Lösung 1 k Alaun enthalten ist. Von der Lösung wird dann 1:5000 bis 1:10000 dem Rohwasser zugesetzt. Der Verbrauch an schwefelsaurer Tonerde war im vorigen Betriebsjahr 70 t für 10325 Mk. oder für 1 cbm geförderten Wassers 0,092 Pfg.

Die Wasserversorgung Berlins beschreibt Anklam (Gesundh. 1907, 53), — Ehrich (J. Gasbel. 1907, 1142) das städtische Wasserwerk Schwerin.

Wasserwerk der Stadt Bernburg. Nach dem Verwaltungsbericht für 1905/06 enthielt das Saalewasser 0,12 bis 2,2 g Salz im Liter[1]), das Leitungswasser:

1746	mg	Trockenrückstand,
42	„	Glühverlust,
29	„	organische Substanz,
17	„	salpetersaurer Kalk,
348	„	schwefelsaurer Kalk,
94	„	kohlensaurer Kalk,
94	„	kohlensaure Magnesia,
62	„	Chlormagnesia,
46	„	Chlorkalium,
1029	„	Chlornatrium,
6	„	Kieselsäure,
3	„	Manganoxydul,
1	„	Eisenoxyd und Tonerde.

Wasserwerk der Stadt Magdeburg. Eine Analyse des Elbwassers im Juli ergab im Liter Rückstand 783, Glühverlust 82,

1) Vgl. Fischer: Das Wasser, seine Verwendung, Reinigung und Beurteilung, 3. Aufl. S. 287.

Natriumoxyd 235, Kaliumoxyd 13, Kalk 92, Magnesia 32, Chlor 287, Schwefelsäure 80, Kieselsäure 7, Kohlensäure 60, Salpetersäure 12, Salpetrige Säure: Spur, Ammoniak, min. 0,04, Albuminoidammoniak 0,22, Diazobenzolreaktion: deutlich, Oxydierbarkeit 7,6, gasförmiger Sauerstoff (im Liter) 5,62 cc, Gesamthärte 13,73, vorübergehende Härte 5,88, bleibende Härte 7,85. Im Plankton dieser Probe wurden, außer vielem organischen detritus, die folgenden Lebewesen nachgewiesen: Pediastrum birodiatum, P. duplex, Asterionella (Unzahl), Baccillaria paradoxa, Ciliatenschwärme (u. a. Stentor), Actinophryssol, Notholca foliacea, Scenedesmus quadricauda, Closterium acerosum, Anthophysa vegetans, Synedra ulna, versch. Naricula, Rotifer vulgaris, Borstenwürmer. (J. Gasbel. 1907, 510.)

Die Breslauer Grundwasserversorgung besprechen ausführlich Luedecke (Gesundh. 1907, Sonderabdr.), — R. Woy (Z. öffentl. 1907, 401), — F. Beyschlag, R. Michael (Z. Geolog. Mai 1907) und H. Lührig (Z. Unters. 1907, Hft. 1; Sonderabdr.). Das Wasser der nur auf Grund von bakteriologischen Untersuchungen ausgeführten Grundwasserleitung enthält bedeutende Mengen Eisen und Mangan, wesentlich als Sulfat. — Nach weiteren Mitteilungen von Luedecke (Gesundh. 1907, 159) findet sich Schwefelkies überall in der Nähe der Stadt. Ebenso ist Braunstein (Mangansuperoxyd) in allen benachbarten Moorkulturen vorhanden. Das Wasser hat man aus dem Untergrund ausgepumpt, die Luft ist hineingezogen, das Schwefeleisen oxydiert sich, dann kam das Wasser bei der Überschwemmung, filtrierte nach unten durch, nahm das schwefelsaure Eisen und Mangan mit hinunter. Das Flutwasser drückte die Bodenluft durch die Rohrbrunnen in die letzteren hinein. Die Überschwemmung vergrößerte den Druck von oben, und da kann nicht so leicht Wasser von unten durchbrechen, wie man merkwürdigerweise vermutet hat.

Mangan im Grundwasser der Breslauer Wasserleitung besprechen auch H. Lührig und A. Blasky (Chemzg. 1907, 255). Nach Besprechung der verschiedenen Möglichkeiten, Eisen und Mangan zu entfernen, wird folgendes Verfahren vorgeschlagen; Entfernung des Eisens in Vorrieslern, Nachrieslern und Feinfiltern; Vermischen des enteisenten Wassers mit konzentriertem Kalkwasser in bestimmtem Verhältnis bis zur schwach alkalischen Reaktion; Beschleunigung der Ausfällung des Mangans durch Rieselung, Kaskadenfall u. s. w. unter Einblasen von Luft; Führung des Wassers durch ein geeignetes Kammersystem zwecks Sedimentation des gebildeten Niederschlages; Vorfiltration des nunmehr neutralen Wassers durch ein geeignetes Filtermaterial (Sand mit kohlensaurem Kalk); erforderlichenfalls noch Nachfiltration nach Behandlung mit Kohlensäure bez. carbonatreichem Wasser über geeignetem Material.

Das Verhalten von stark eisenhaltigem Wasser zu dunkelbraun gefärbtem Tiefenwasser bespricht Mertens (J. Gasbel. 1907, 787). Unter Posen und Umgegend fließt in einer Tiefe

von 80 bis 120 m ein Grundwasserstrom. Nach Eintreibung eines Bohrrohres bis auf die entsprechende Tiefe tritt Wasser artesisch zu Tage. Das zu Tage tretende Wasser kann, seiner tief dunkelbraunen Farbe wegen, nur zur Speisung von Dampfkesseln oder zur Kühlung benutzt werden. — Wenn man 3 Teile braunes Wasser mit 1 Teil frischem, eisenhaltigem Grundwasser mischt, dieses Gemisch eine Minute durcheinander schüttelt, es dann ruhig stehen läßt, so sinkt die braune Farbe (Huminsubstanz) als dicker Niederschlag zu Boden und das Eisen und die geringe Menge Mangan fallen rasch vollständig aus dem Wasser aus. Wird dieses Mischwasser filtriert, so ist es zu allen Zwecken brauchbar.

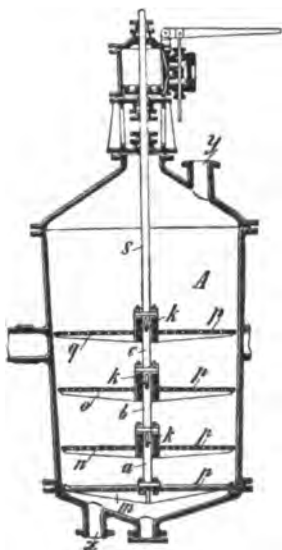
Zur Reinigung des Trinkwassers von Mangan und Eisen muß nach R. Gans (Chemzg. 1907, 355) zuerst durch Rieselung eine vollständige Oxydation des Eisenoxyduls stattfinden. Da die Oxydation in neutralen Lösungen sich schneller vollzieht als in sauren, so ist es vielleicht vorzuziehen, die Rieselung nach dem Vermischen des Wassers mit fein verteilten Calciumcarbonaten (Kreide, Wiesenkalk, Mergel u. s. w.) vorzunehmen. Die Oxydation muß eine vollständige sein, denn die natürlichen Calciumcarbonate fällen aus den Sulfaten nur Eisenoxyd aus, aber nicht Eisenoxydul. Das Manganoxydul wird durch Calciumcarbonate nicht oder nur in geringem Grade abgeschieden. Durch Zusatz von natürlichen Calciumcarbonaten muß die freie Säure und das Eisenoxyd entfernt, falls dieser Prozeß nicht schon mit der Rieselung verbunden wurde, und darauf der Eisenschlamm durch Filtration beseitigt werden. Hieran schließt sich die Filtration des nunmehr neutralen, eisenfreien, aber noch manganhaltigen Wassers durch Calciumaluminatsilikat. Es kann bei einer Stärke der Silikatschicht von etwa 15 cm und einer stündlichen Geschwindigkeit von etwa 1 m filtriert werden. Die Silikate nehmen das Mangan im Austausch gegen Kalk auf und lassen es bei der Regeneration mit Chlorcalcium wieder in die Lösung gehen.

Die Wasserenteisenung untersuchten H. Schlegel und E. Merkel (Chemzg. 1907, 396). Darnach scheidet sich das Eisen sowohl bei belüftetem als auch bei unbelüftetem Wasser an der Oberfläche der Sandschicht aus; es wird also der Anstoß zur Abscheidung im wesentlichen nicht durch die Luftzufuhr, sondern durch den Sand gegeben. Es erscheint daher gerechtfertigt, die Annahme, daß sich in dem belüfteten Wasser das Eisen in kolloidaler Lösung befindet, dahin zu erweitern, daß das Eisen im Wasser überhaupt kolloidal gelöst ist, indem die geringe Menge der aus dem Boden aufgenommenen organischen Substanz das Schutzkolloid abgibt, welches das Eisen in Lösung hält. Man hätte sich den Enteisenungsvorgang dann in der Weise vorzustellen, daß das Eisenhydrosol durch den Sand infolge von Adhäsion oder Absorption zurückgehalten und darauf durch den im Wasser gelösten Sauerstoff oxydiert wird. Das gebildete Eisenhydroxyd trägt dann noch zur Eisenausscheidung bei, indem es einerseits selbst gelbildend zu wirken vermag, andererseits durch Verengerung der Filterporen das tiefere Eindringen von Kolloidteilchen in das Filter verhindert.

Die Enteisenung beim Wasserwerk in Hannover nach dem Bockschen Verfahren durch Holzwolle hat nach v. Drigalski (Chemzg. 1907, 869) ergeben, daß keine Vermehrung der Wasserkeime in den Holzwollkörpern stattfindet.

Allseitig geschlossener Enteisenungscylinder mit mehreren übereinander angeordneten durchlochten und verstellbaren Platten, welche das Filtermaterial zwischen sich aufnehmen und festdrücken, von A. Bock (D. R. P. Nr. 179417), ist dadurch gekennzeichnet, daß mit jeder einzelnen durchlochten Platte p (Fig. 214) oder mit jedem Armkreuz, auf welchem die durchlochte Platte ruht, eine an ihrem oberen Ende mit Langloch versehene Spindel mit der darüber angeordneten Spindel im zugehörigen Armkreuz durch einen Keil k so verbunden ist, daß diese Spindeln einzeln durch äußeren Druck zum Zusammenpressen des Filtermaterials auf eine für die Enteisenung geeignete, voraus bestimmte Dichtigkeit bis zum Anliegen des Keils am oberen Ende des Langlochs gegeneinander bewegt werden, während beim Reinigen des Filters die Spindeln, welche die durchlochten Platten samt Filtermaterial tragen, bis zum Anliegen des Keils in der anderen Endstellung wiederholt auseinander gezogen werden, wodurch beim Rückspülen die Lockerung und Reinigung des Filtermaterials erfolgt.

Fig. 214.

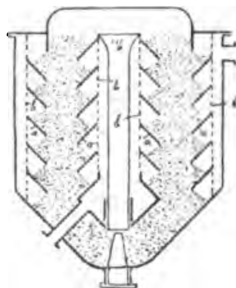


Die Enteisenung von Grundwasser nach dem Verfahren von Desseniss & Jacobi (D. R. P. Nr. 191287) bespricht Darapskej (Z. Ingen. 1907, 1112). Luft und Wasser werden in einer einzigen Pumpe, der sog. Bastardpumpe, angesaugt und gemeinsam durch das Filter hindurchgeführt. Dabei scheidet sich in jedem Punkt des Filters eine vorausbestimmbare Menge Eisen ab. Das Ganze kann in die Druckleitung eingeschaltet werden. Das Filter selbst ist geschlossen und arbeitet unter Druck. Alle Zwischenbehälter sind zugleich entbehrlich; aus dem Brunnen gelangt das Rohwasser durch die Pumpe ins Filter und aus diesem unmittelbar gereinigt an den Verbrauchsort.

Offenes Filter für Wasserreinigung von F. Sylvester (D. R. P. Nr. 176942) ist gekennzeichnet durch die Verbindung eines tiefliegenden Siphons unterhalb des Filterbettes mit einer Vorrichtung zur Konstanterhaltung des Wasserabflusses aus dem Siphon zur Aufrechterhaltung der Schmutzdecke auf dem Filterbett.

Filter mit streubarem, mittels Stützflächen unter seinem natürlichen Böschungswinkel gelagertem Filtermaterial, von U. Hartmann (D. R. P. Nr. 176 943), ist dadurch gekennzeichnet, daß die vom Filtermaterial und dessen Stützflächen *a* (Fig. 215) gebildeten Hohlräume durch an die Stützflächen *a'* unter beliebiger Neigung sich anschließende Siebe *b* derart abgeschlossen sind, daß auch bei höherem Druck das Fortschwemmen des Filtermaterials verhindert ist.

Fig. 215.



Schwimmende, mit Senkkästen versehene Filtervorrichtung mit durchbrochenem Boden von J. Roche (D. R. P. Nr. 185 738) ist dadurch gekennzeichnet, daß das Filtergefäß als im freien Wasser schwimmendes Boot mit einem oder mehreren von der Flüssigkeit infolge Auftriebes zu durchfließenden Filtereinsätzen ausgebildet ist.

Maschine zum Reinigen von Filterbetten mit Hilfe von das Filtergut aushebenden und in Waschtrommeln befördernden, quer zum Filterbett sich hin und her bewegenden Elevatoren, von H. W. Blaisdell (D. R. P. Nr. 182 214 u. 185 737).

Zur Reinigung von Sandfiltern verwendet H. Bolze (D. R. P. Nr. 188 963) Vorrichtungen in der Bewegungsrichtung nach vorn geneigter Lage.

Drehbares Sandfilter mit Zuführung und Abführung der Flüssigkeit durch die hohlen Drehzapfen von W. Reeves und B. Bramwell (D. R. P. Nr. 178 930).

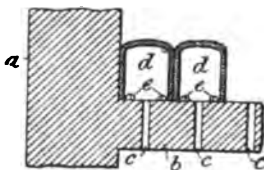
Filter mit übereinander gestellten, schalenförmigen und durch Filtertuch, Siebe mit angeschwemmtem Filtermaterial o. dgl. abgedeckten Filterkörpern von Latzel & Kutscha (D. R. P. Nr. 178 893).

Verfahren zum Reinigen von Wasser durch Berieselung und Filtration unter Verwendung hohler Filterkörper von R. Kurka (D. R. P. Nr. 186 763) ist dadurch gekennzeichnet, daß das Rohwasser freistehenden nicht von einer Filterkammer umgebenen hohlen Filterkörpern durch allseitige Berieselung zugeführt und die Filtration in bekannter Weise dadurch eingeleitet wird, daß der Hohlraum des Filterkörpers zunächst mit Reinwasser gefüllt und darauf bei Beginn des Filtrierens dieses Wasser zum Abfluß gebracht wird, wobei es das zugeführte Rohwasser nachsaugt, während das überschüssige Rohwasser unter gleichzeitiger Reinigung der Filterfläche während der Filtration außen abfließt.

Einrichtung zum Anreichern des zu filtrierenden Wassers mit Sauerstoff für Filteranlagen mit losem, von unten nach oben durchströmtem Filtermaterial, von F. Candy (D. R. P. Nr. 181 989), ist dadurch gekennzeichnet, daß über jeder Zutrittsöffnung *c*

(Fig. 216) des zu filtrierenden Wassers am Boden *b* der Filteranlage ein aus undurchlässigem Material bestehendes Gefäß *d* angeordnet ist, welches am unteren offenen Ende Ausschnitte *e* besitzt, zu dem Zwecke, durch das unter beliebigem Druck durch die Öffnungen *c* zuströmende und durch die Öffnungen *e* ausströmende Wasser während seines Durchganges durch das Gefäß *d* die darin eingeschlossene Luft entsprechend dem Wasserdruck zu komprimieren und dadurch das Wasser mit Sauerstoff anzureichern.

Fig. 216.



Taschenfilter mit zusammendrückbarem Wasserbehälter von W. Buddëus (D. R. P. Nr. 183 506) ist dadurch gekennzeichnet, daß ein cylindrischer Filterkörper mit Mundstück in einem gleichzeitig als Wasserschöpf- und Druckgefäß dienenden, mit oberem Verschluß zum Befestigen und dichten Abschließen des Filtriercylinders versehenen Beutel bekannter Art aus Gummi, gummiertem oder wasserdichtem Stoff eingesetzt wird.

Taschensaugfilter von E. Schimmang (D. R. P. Nr. 188136) ist dadurch gekennzeichnet, daß in den Saugweg zwischen Filter und Mund ein Kohlensäure entwickelndes Präparat eingeschaltet ist.

Die Sandfiltration und die Schnellfiltration bespricht R. Hilgermann (Viertelj. gericht. Med. 32). Bei der Schnellfiltration der Jewell Filter Comp. wird das Wasser vor der Filtration mit Aluminiumsulfat versetzt. Will man eine mechanische Reinigung, d. h. die Fernhaltung sämtlicher im Rohwasser befindlichen Bakterien bewirken, so wird man die langsame Sandfiltration anwenden, da sie nach den mit ihr gemachten Erfahrungen als ein einwandfreies Filtrationssystem angesehen werden kann. Enthält das zu filtrierende Wasser Farbstoffe oder tonige Trübungen, so wird man irgendeiner chemischen Klärung den Vorzug geben. Diese braucht aber nicht mit der amerikanischen Schnellfiltration verbunden zu sein, sondern kann auch vor die langsame Sandfiltration eingeschaltet werden. Welche Filtrationsmethode nachher gewählt wird, wird sich nach den örtlichen Verhältnissen richten. Ist genügend Platz zur Anlage langsamer Sandfilter vorhanden, so wird man letztere wählen, da sie viel sicherer arbeiten und ein hygienisch einwandfreies Gebrauchswasser liefern. Fehlen dagegen die erforderlichen Landflächen, so können Schnellfilter in Betracht kommen, deren Leitung jedoch einem wissenschaftlich geübten Mann anvertraut werden muß, der jederzeit sämtliche einschlägige Möglichkeiten übersehen und beherrschen kann.

Die Schnellfiltration nach Jewell versuchte E. Friedberger (Gesundh. 1907, 236) für das für Königsberg in Stauteichen gesammelte Oberflächenwasser. Darnach beseitigt die Alaunisierung eine Reihe wesentlicher Mängel dieses Rohwassers, die Trübung, die gelbe Farbe und den Eisengehalt. Dagegen bewirkt die nachherige

Schnellfiltration bei keimreichen Wässern wie dem Land- und Wirrgrabenwasser, sofern man nicht sehr große Mengen von Alaun benutzt, keine so genügende Keimreduktion, daß man sich mit der ausschließlichen Schnellfiltration begnügen dürfte. Dazu kommt, daß der hohe Gehalt an Schwebestoffen in diesen Wässern den technischen Betrieb sehr erschwert, und die häufig wechselnde Beschaffenheit dieser Rohwässer eine entsprechend häufige Variierung in der Alaunbehandlung notwendig macht, die im Einzelfalle unmöglich immer rechtzeitig den jeweiligen Verhältnissen angepaßt werden kann.

Die Reinigung von Oberflächenwasser durch Filtration, Lüftung und Durchlichtung nach dem Verfahren von Puech bespricht E. J. Köhler (J. Gasbel. 1907, 282). Derselbe will das Rohwasser unter Zuhilfenahme von Luft und Licht in einer Reihe von Grob- und Vorfiltern soweit reinigen, daß den Feinfiltern im wesentlichen nur die Aufgabe zufällt, die Entkeimung zu vervollständigen und die letzten Suspensionen aus dem Wasser zu entfernen. Zu diesem Zweck sind Grob- und Vorfilter treppenförmig hintereinander angelegt und durch Anordnung von Überläufen und Kaskaden, die zwischen den einzelnen Filtern eingeschaltet sind, ist dafür Sorge getragen, dem Wasser Gelegenheit zu geben, mit dem Sauerstoff der Luft in Berührung zu kommen, während gleichzeitig dem Lichte eine ausgiebige Einwirkung auf das Wasser ermöglicht ist. — Bei der Anlage in Suresnes für täglich bis 35000 cbm wird das Rohwasser unterhalb Paris aus der Seine geschöpft und erfährt nach einer ersten Klärung zunächst eine Behandlung in den Grobfiltern von Puech, die eine Gesamtoberfläche von 146 qm besitzen und treppenförmig hintereinander angeordnet sind. Jedes dieser Grobfilter hat 4 Abteilungen von gleicher Größe. Das verwendete Filtermaterial, Kies aus der Seine, ist im obersten Filter am gröbsten und nimmt in jedem folgenden Filter an Feinheit sowohl als auch an Mächtigkeit zu. Es findet daher eine allmähliche Abnahme der Filtergeschwindigkeit statt, weshalb die Abmessungen der Filterbetten in gleichem Verhältnis zunehmen. Vor dem 1. und 4. Grobfilter sind Kaskaden angeordnet, wogegen der Übertritt des Wassers von dem 1. auf das 2. und von diesem auf das 3. Filter durch Überläufe vermittelt ist. Das so behandelte Wasser stürzt nach seinem Austritt aus dem vierten Grobfilter zunächst wieder über eine Reihe von Überfällen und gelangt darauf auf die Vorfilter, die in 12 gleich großen Abteilungen eine Gesamtoberfläche von 2160 qm besitzen. Das Filtermaterial ist hier grober Sand, der in einer Stärke von 60 cm auf Kies über einer Drainageleitung von besonders geformten Loschsteinen lagert. Nach Verlassen der Vorfilter wird das Wasser über neue Kaskaden und Überfälle geleitet, so daß es erst nach achtmaliger Durchlüftung auf die Feinfilter tritt. Diese haben in 18 Abteilungen von je 700 qm eine Gesamtoberfläche von 12600 qm. Die filtrierende Schicht hat eine Stärke von 70 cm und besteht aus dem feineren Seinesand, der durch ein Sieb von 2 mm Maschenweite fällt; sie ruht auf einer 20 cm starken

Lage gröberen Sandes, denen 2 Kieslagen mit nach unten gröber werdendem Korne folgen. — Von da fließt das Wasser zum Reinwasserbehälter.

Nicht überstaute Sandfilter empfehlen P. Miquel und H. Mouchet (Rev. scient. 1907; Techn. Gemeindebl. 1907, 154).

Desinfektion von Trinkwasser für militärische Zwecke. Nach Riegel (Arch. Hygiene 61, 219) werden in Limonaden aus Zuckerwasser und Citronensäure mit einem Gehalt von 0,6 Proz. Säure Cholerabacillen innerhalb $^1/_2$ Stunde, Ruhrbacillen nach etwa 6 Std. und Typhusbacillen nach erst 24 Std. abgetötet. Werden die Limonaden gleichzeitig der Wirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt, so erfolgt die Abtötung der Cholera in 5 Min., bei Ruhr in 1 bis $1^1/_2$ Std. und bei Typhus in $1^1/_2$ bis 2 Std. Die Wirkung der Sonnenstrahlen ist in den verschiedenen Jahreszeiten verschieden groß.

Apparat zur Sterilisation von Flüssigkeiten mittels Ozon, bei welchem der Behälter durch durchlöcherte Platten in verschiedene, durch Umlaufvorrichtungen verbundene Kammern geteilt ist, die das Wasser der Reihe nach von oben nach unten durchfließt, während das Ozon die Kammern von unten nach oben durchströmt, von J. H. W. de Frise (D. R. P. Nr. 186 199), ist dadurch gekennzeichnet, daß in den Umlaufvorrichtungen Wasserverschlüsse angeordnet sind, um das Gas zu verhindern, durch die Umlaufvorrichtungen zu entweichen.

Sterilisieren von Leitungswasser mit Ozon. Nach Felten & Guillaume-Lahmeyerwerke, A.-G. (D. R. P. Nr. 185 274) wird der mittels Ozon betriebene Wasserreiniger dadurch zu einem Hausapparat ausgebildet, daß die zum Öffnen der Leitungen, Mischen und Sterilisieren und die zur Inbetriebsetzung des Ozonerzeugers dienenden Einzelapparate zu einem Gesamtapparat vereinigt werden, welcher an jeder Wasserleitung anzubringen ist. Zugleich ist der Ozonerzeuger nur solange im Betrieb, als Wasser der Leitung entnommen wird. Dadurch wird nicht nur an elektrischem Strom gespart, sondern es kommt auch stets frisch erzeugtes, also möglichst wirksames Ozon zur Verwendung. Das Ozon wird durch das beim Öffnen eines Hahnes in einen Strahlapparat strömende Wasser angesaugt. Die Hahnspindel ist mit einem Kontaktkörper so verbunden, daß beim Öffnen des Hahnes der dem Ozonerzeuger zufließende elektrische Strom geschlossen wird.

Die Verbesserung von Trinkwasser und Gebrauchswasser durch Aluminiumsilikate oder künstliche Zeolithe empfiehlt R. Gans (Mitt. Prüfungsanst. Wasser 1907, Heft 8, 103), wenn es sich darum handelt: ein Wasser von Eisen oder Mangan zu reinigen, indem man es durch ein Calciumaluminatsilikat filtriert oder einem harten Wasser seine volle Härte oder einen Teil derselben zu nehmen, indem man es durch ein Filter von Natriumaluminatsilikat gibt, wodurch zu gleicher Zeit auch Eisen, Mangan und Ammoniak dem Wasser entzogen werden, und einem Wasser, dessen Härte hauptsächlich

durch den Kalk des Calciumsulfates bedingt ist, seinen Gipsgehalt zu entziehen, indem man es nacheinander ein Strontium- und ein Calciumaluminatfilter passieren läßt.

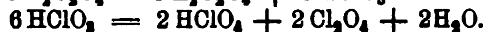
Reinigung von Wasser mit Eisenhydroxyd. H. Schweickert (Arch. Pharm. 1907, 12) empfiehlt kolloidale Eisenhydroxydlösung dem zu reinigenden Wasser zuzusetzen (J. 1906, 547).

Wasserreinigung mit Kupfer-Eisensulfat. In Marietta am Ohio wird Flußwasser mit Eisensulfat, Alaun und Kalkwasser versetzt, dann filtriert. Statt Alaun wird neuerdings Kupfersulfat zugesetzt (J. Gasbel. 1907, 362).

Wasserreinigung bespricht C. Whipple (J. Gasbel. 1907, 165). Die Wasserversorgung des Badeorts Ostende (35 000 Einwohner, im Sommer 70 000 mit einem täglichen Wasserbrauch von 3800 cbm) entnimmt ihr ziemlich trübes, hartes und mehr oder weniger salziges Rohwasser einem kleinen Kanal, der vor verunreinigenden Zuflüssen nicht geschützt ist. In der 3 Jahre in Betrieb befindlichen Anlage wird das Rohwasser nach dem Durchfließen eines Absitzbeckens mit einer geringen Menge Alaun versetzt und dann durch ein Filter geschickt, wodurch eine vollständige Klärung, aber keine in bakteriologischer Beziehung bedeutende Reinigung erzielt wird. Nun erfolgt Desinfektion mit Chlortetroxyd. Dieses Mittel wird in der Anlage selbst aus Kaliumchlorat und Oxalsäure (früher Schwefelsäure) hergestellt. Bei einer Temperatur von 40° soll die Umsetzung erfolgen:

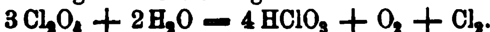


$$6\,KClO_3 + 3\,H_2C_2O_4 = 3\,K_2C_2O_4 + 6\,HClO_3$$



$$6\,HClO_3 = 2\,HClO_4 + 2\,Cl_2O_4 + 2\,H_2O.$$

Das in Wasser gelöste Chlortetroxyd wird dem Abfluß von den mechanischen Filtern zugesetzt. Unter dem Einfluß des Sonnenlichts in dem mit Glas bedeckten Sterilisierraum wirkt das Chlortetroxyd auf das Wasser nach folgender Gleichung ein:



$$3\,Cl_2O_4 + 2\,H_2O = 4\,HClO_3 + O_2 + Cl_2.$$

Der Badeort Middelkerke (2000 Einwohner, im Sommer 12 000 mit einem täglichen Verbrauch von 1180 cbm Wasser) besitzt eine ähnliche Wasserreinigungsanlage wie Ostende. Das aus Brunnen, im Sommer auch zum Teil aus einem Kanal entnommene Wasser wird durch Filter geschickt. Doch benutzt man hier als Fällungsmittel nicht Alaun, sondern das sog. Ferrochlor, das bei einer Mischung der Lösungen von Eisenchlorid und Chlorkalk sich etwa nach folgender Gleichung bildet:



$$Fe_2Cl_6 + 3\,CaO_2Cl_2 = 3\,CaCl_2 + Fe_2O_3 + 6\,HClO.$$

Der Prozeß zeichnet sich also durch die gleichzeitige Bildung eines Fällungs- (Fe_2O_3) und Desinfektionsmittels (HClO) aus. Die Lösungen der beiden Chemikalien werden kurz vor dem von oben in die mechanischen Filter erfolgenden Zusatze zum Wasser vermischt. Die Koagulation tritt sehr schnell ein.

Verfahren zur Herstellung eines schwimmenden Wasserreinigungsmittels aus kohlensaurem Baryt von A. L. G.

Dehne (D. R. P. Nr. 183 965) ist dadurch gekennzeichnet, daß man den kohlensauren Baryt durch Ausfällung aus einer Barytlösung herstellt, der vorher ein mehlfeines Pulver eines spezifisch leichteren, im Wasser unlöslichen Zusatzstoffes beigemengt war.

Zur Verhinderung des Ansatzes von festem Kesselstein will A. Deterling (D. R. P. Nr. 177 511) dem Kesselspeisewasser Catechin (Tanningensäure) zusetzen.

Verfahren zur Verhütung von Kesselsteinansatz in Dampfkesseln durch Zusatz von braunem Catechu und Bleiglanz von K. Stevens (D. R. P. Nr. 182 022).

Verfahren zur Verhütung der Bildung von Kesselstein von R. Graupner (D. R. P. Nr. 186 619) ist gekennzeichnet durch die Benutzung der Kondensationsprodukte von Polysacchariden, insbesondere Bassorin, mit Formaldehyd als Zusatz zum Kesselspeisewasser.

Vorrichtung zum selbsttätigen Reinigen von Wasser durch Lauge von H. Böhme (D. R. P. Nr. 177 739) ist gekennzeichnet durch einen über einem Röhrenheizkörper gelenkig aufgehängten, durch ein Hebelwerk mit dem Laugenventil so verbundenen Mischtrog mit Bodenöffnungen, daß das ständig dem Troge zulaufende Wasser eine seiner Menge entsprechende Laugenmenge nach sich zieht und das Gemenge beider beim Durchgange durch den Heizkörper gleichmäßig erwärmt wird.

Verfahren zur Reinigung von Wasser durch gelöste Fällungsmittel von E. Declercq (D. R. P. Nr. 185 928) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Gesamtmenge des Rohwassers zunächst mit verhältnismäßig großen Mengen der bei einer vorhergegangenen gleichen Wasserreinigung erhaltenen dichten Niederschläge von der sich bei der Reaktion bildenden Art und erst dann mit der Lösung des Fällungsmittels selbst versetzt wird, wobei zweckmäßig die schwereren, größeren Teile der Niederschläge von den leichteren, kleineren getrennt und nur letztere bei der Bildung neuer Niederschläge benutzt werden, zu dem Zwecke, die Bildung neuer Niederschläge durch sofortiges Absetzen auf den Teilen des alten Niederschlages zu beschleunigen.

Wasserreinigungsvorrichtung, bei welcher das Öffnen und Schließen des Ausflußventils des Fällmittelbehälters mit Hilfe eines durch das Rohwasser bewegten Wasserrades und einer damit in Verbindung stehenden Hebelübertragung bewirkt wird, von F. W. Hasskerl (D. R. P. Nr. 187 075).

Für die Reinigung von Nutzwässern mit Kalk und Soda geben H. Thiele und R. Flade (Z. angew. 1907, 1722) Formeln zur Berechnung der erforderlichen Reagenzien.

Das Verhalten von kohlensaurem Kalk im Wasser untersuchte G. Bruhns (D. Zucker. 1907, 404). Calciumcarbonat im Wasser verteilt nimmt aus der Luft Kohlensäure auf.

Magnesiumcarbonat beim Kochen der Lösung in Wasser verliert nach R. Rinne (Chemzg. 1907, 125) Kohlensäure, es fällt ein basisches Carbonat aus, so daß nach siebenstündigem Kochen nur 18 mg MgO in Lösung bleiben. Versuche ergaben z. B.:

Gehalt an MgO in 1 *l* Lösung vor dem Kochen	Dauer des Kochens	Gehalt an MgO in 1 *l* Lösung nach dem Kochen
0,288 g	1 Std.	99 mg
„ „	2 „	60 „
„ „	3 „	53 „
„ „	4 „	34 „
„ „	5 „	22 „
„ „	6 „	21 „
„ „	7 „	18 „

Wasserreinigung durch Erwärmen und Kalkzusatz besprechen M. Mayer und E. G. Kleiner (J. Gasbel. 1907, 479).

Wasserreinigung nach dem Kalk-Baryt- und dem Kalk-Sodaverfahren prüften F. Ulzer und E. Baderle (M. Wien. 1907, 11). Das Kalk-Barytverfahren kann bei Wässern, welche für Kesselspeisung noch in Betracht kommen, überall dort benutzt werden, wo das Kalk-Sodaverfahren Anwendung findet. Bei höherem Gehalt des Wassers an Erdalkalisulfaten wird das Kalk-Sodaverfahren mitunter mit Übelständen verknüpft sein, deren Wirkung nur durch Betriebsunterbrechung (Ausblasen des Kessels) gemildert werden kann, und es wird in diesem Falle wohl nur das Kalk-Barytverfahren zu einem zufriedenstellenden Resultate führen. Bei Wässern, die neben Gips einen hohen Gehalt an schwefelsaurem Natron aufweisen, wird das Kalk-Sodaverfahren eine weitere Erhöhung der Sulfatmenge bedingen, bei Anwendung der Kalk-Barytreinigung werden größere Sodamengen entstehen. Beide Methoden werden in diesem allerdings seltener vorkommenden Falle versagen. — Die Verwendung unlöslicher Bariumsalze für Zwecke der Wasserreinigung ist in allen jenen Produktionsstätten als völlig unbedenklich anzusehen, die sich nicht mit der Erzeugung von Nahrungs- und Genußmitteln beschäftigen.

Wasserdestillationsapparat, bei welchem zwischen Destillationsblase und Kühler hintereinander geschaltete Vorkühler angeordnet sind, in deren unteren Teilen sich die durch Schlangenrohre oder ähnliche Vorrichtungen hindurchgeführten Wasserdämpfe kondensieren, während im oberen Teile des Vorkühlers ein Teil des Kühlwassers durch die dort als Heizrohre dienenden Schlangenrohre verdampft wird, von W. Schwarzenau (D. R. P. Nr. 184320), ist dadurch gekennzeichnet, daß die in den einzelnen Vorkühlern b, b^1, b^2 (Fig. 217 S. 502) aus dem Kühlwasser erzeugten Dämpfe, ohne die nachfolgenden Vorkühler zu passieren, zum Schlußkühler c geführt werden und hier getrennt von dem die Kondensationsrohre e, e^1, e^2 der Vorkühler durchfließenden Heizdampf mit diesem gleichzeitig kondensiert werden.

Apparat zum Destillieren von Wasser in hintereinander angeordneten Zellen, bei welchen immer der Abdampf aus der Wasserkammer der einen Zelle unter Erhöhung der Temperatur dieses Dampfes durch Frischdampf zur Beheizung der nächstfolgenden Zelle dient, der American Water Purifying Comp. (D. R. P. Nr. 182 555).

Heizelement für Destillationsapparate zur Herstellung von Trinkwasser aus Seewasser von Gonnermann & Cp. (D. R. P. Nr. 179 392) ist dadurch gekennzeichnet, daß die ebenen oder wellenförmigen Wände desselben mit als Prellplatten (Fig. 218) dienenden, ineinander greifenden Rippen versehen sind, welche bei ein-

Fig. 217.

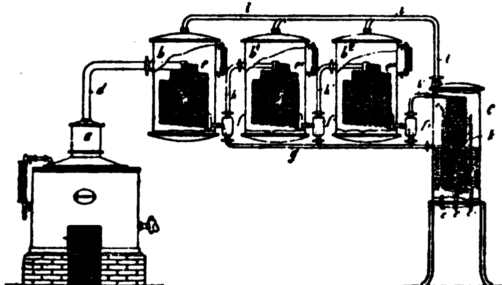
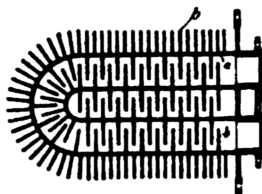


Fig. 218.



gebautem Heizelement senkrecht stehen, so daß der Heizdampf in Zickzackform geführt wird und einerseits ein Stehenbleiben des Seewassers an den Heizflächen und ein Salzniederschlag verhindert werden, und andererseits das aus dem Heizdampf gebildete Kondensat und das aus ihm abgeschiedene Öl sofort ablaufen.

Verfahren zur Darstellung von mussierenden Gasbädern u. dgl aus Peroxyden von L. Sarason (D. R. P. Nr. 179 181) ist gekennzeichnet durch Verwendung von Metallsaccharaten als Katalysatoren.

Verfahren zur Präparierung von Wasser für Fischbehälter, aus welchem durch Lüftung oder entsprechende Behandlung mit anderen Gasen die Kohlensäure entfernt werden soll, von G. Erlwein und E. Marquardt (D. R. P. Nr. 188 488), ist dadurch gekennzeichnet, daß das Wasser vor seiner Verwendung mit solchen Mengen geeigneter Säuren (Schwefelsäure, Salzsäure) behandelt wird, daß die an Kohlensäure gebundenen Basen abgesättigt oder übersättigt werden. (?)

Gesichtspunkte für Beschaffung eines brauchbaren, hygienisch einwandfreien Wassers in Preußen. Erlaß der Minister der u. s. w. Medizinalangelegenheiten und des Innern vom 23. April 1907, an sämtliche Herren Regierungspräsidenten.

Um dem schon mehrfach hervorgetretenen Bedürfnisse nach Leitsätzen für diejenigen Stellen zu entsprechen, denen es obliegt, für die Beschaffung eines brauchbaren, hygienisch einwandfreien Wassers zu sorgen, sind auf Grund umfassender Vorarbeiten im Kaiserlichen Gesundheitsamte seitens des Reichs-Gesund-

heitsrats (Unterausschuß für Wasserversorgung) die Gesichtspunkte zusammengestellt worden, welche bei Aufgabe der gedachten Art, soweit die Verhältnisse es gestatten, zu berücksichtigen sind.

In Übereinstimmung mit den Vorschlägen des Reichsgesundheitsrats hat der Bundesrat in der Sitzung vom 16. Juni 1906 beschlossen, die verbündeten Regierungen zu ersuchen, die ausgearbeitete Anleitung bei Einrichtung, Betrieb und Überwachung der öffentlichen Wasserversorgungsanstalten tunlichst zur Richtschnur dienen zu lassen, auch die dazu gegebenen Erläuterungen entsprechend zu verwerten.

Die Anleitung umfaßt die Einzelabschnitte: A. Einrichtung. I. Wahl des Wassers. II. Bildung eines Schutzbezirkes. III. Einrichtung der Anlage. IV. Pläne, Bauausführung und Abnahme. — B. Betrieb. — C. Überwachung.

Der Inhalt ist hiernach nicht auf die hygienischen Anforderungen beschränkt, welche an das Wasser bei seinem Ausfluß aus dem Leitungsnetze gestellt werden müssen, sondern auch auf die Bedingungen erstreckt, welche hinsichtlich der Gewinnung des Wassers, sowie hinsichtlich der Gewinnung, der Einrichtung und des Betriebes der Wasserversorgungsanlagen erfüllt sein sollen. Dies erschien zweckmäßig, weil das zur Verfügung stehende Wasser in der Regel nicht ohne weiteres zu Trink- und Gebrauchszwecken geeignet ist, sondern erst einer Vorbehandlung unterworfen werden muß und außerdem der Gefahr ausgesetzt ist, daß es infolge fehlerhafter Einrichtungen bei der Gewinnung, Zuleitung oder Aufspeicherung verschlechtert wird.

Da das Wasser nicht nur als Trank, sondern auch in seiner Verwendung zur Reinhaltung des Körpers, der Gegenstände des täglichen Gebrauches, der Wohnung und der Umgebung des Menschen von hervorragender, gesundheitlicher Bedeutung ist, bezieht sich die Anleitung auf jedes Wasser, das nicht ausschließlich technischen Zwecken dient.

Unberührt bleiben die mit dem Erlasse vom 14. Oktober 1902 mitgeteilten „Grundsätze für die Reinigung von Oberflächenwasser durch Sandfiltration". Die vom Bundesrat beschlossene Anleitung erscheint geeignet, im Zusammenhang mit den auf dem bezeichneten Gebiete bereits ergangenen diesseitigen Anordnungen die Versorgung der Bevölkerung mit gutem Wasser, welche zu den wichtigsten Aufgaben der Gesundheitspflege gehört, in wirksamer Weise sicherzustellen. Weiterhin wird sie den Aufsichtsbehörden zweckdienliche Anhaltspunkte für die sachgemäße Durchführung der Bestimmungen des § 35 des Reichsgesetzes, betreffend die Bekämpfung gemeingefährlicher Krankheiten, vom 30. Juni 1900 (R.-G.-Bl. S. 306) bieten, wonach die dem allgemeinen Gebrauche dienenden Einrichtungen für Versorgung mit Trink- und Wirtschaftswasser durch staatliche Beamte fortlaufend zu überwachen sind, die Gemeinden für Beseitigung vorgefundener gesundheitsgefährlicher Mißstände Sorge zu tragen haben und nach Maßgabe ihrer Leistungsfähigkeit zur Herstellung von Wasserversorgungseinrichtungen, sofern diese zum Schutze gegen übertragbare Krankheiten erforderlich sind, jederzeit angehalten werden können.

Ew. Hochwohlgeboren lassen wir beifolgend je . . . Exemplare der Anleitung nebst Erläuterungen sowie der von uns dazu erlassenen Ausführungsanweisung mit dem Ersuchen ergebenst zugehen, je ein Exemplar den Landräten, den Ortspolizeibehörden der Stadtkreise und den Kreisärzten (Gerichts- und Kreisassistenzärzten) des Bezirkes mit dem Auftrage zu übersenden, sich mit dem Inhalt eingehend vertraut zu machen. Gleiches gilt für die Kreisbaubeamten, auch zur sinngemäßen Beachtung bei den selbständigen Wasserversorgungsanlagen in fiskalischen Bauten, und für die Wasserbaubeamten derjenigen Bezirke, in denen die ingenieurtechnischen Geschäfte den Wasserbaubeamten übertragen sind, sowie für die Beamten der Meliorationsbauverwaltung.

Um etwaigen Mißverständnissen hinsichtlich der in Nr. 28 der Anleitung beispielsweise aufgeführten Kasernen zu begegnen, weisen wir darauf hin, daß für die Einrichtung, den Betrieb und die Überwachung militärfiskalischer Wasserversorgungsanlagen gemäß § 39 Ziff. 4 des Gesetzes, betreffend die Bekämpfung

gemeingefährlicher Krankheiten vom 30. Juni 1900, die Militärbehörden zulässig bleiben..... Über die bei der Handhabung der Anleitung gemachten Beobachtungen sehen wir nach zwei Jahren einem Bericht entgegen. Dabei sind Abschriften der entsprechend der Nr. 33 der Anleitung etwa erlassenen weiteren allgemeinen Anordnungen über den Gang und der Umfang der Prüfung der Wasserversorgungsanlagen mit einzureichen.

Zur Durchführung der in der Sitzung des Bundesrats vom 16. Juni 1906 beschlossenen und den Bundesstaaten zur Richtschnur mitgeteilten „Anleitung für die Einrichtung, den Betrieb und die Überwachung öffentlicher Wasserversorgungsanlagen, welche nicht ausschließlich technischen Zwecken dienen“, erlassen wir im Einvernehmen mit den Herren Ministern für Landwirtschaft, Domänen und Forsten, für Handel und Gewerbe und der öffentlichen Arbeiten die nachstehende Anweisung:

Bei der Feststellung des Wasserbedarfes wird nur bei den großen und mittleren Städten gemäß den Angaben in den Erläuterungen S. 8 mit durchschnittlich 100 *l* für den Kopf und Tag zu rechnen sein. Bei Landgemeinden empfiehlt es sich nach den bisher gewonnenen Erfahrungen täglich 50 *l* für den Einwohner, 50 *l* für das Stück Großvieh und 15 *l* für das Stück Kleinvieh in Ansatz zu bringen. Ein etwaiger Zuschlag für Bevölkerungszuwachs ist nach dem 5- oder 10jährigen Durchschnitte den örtlichen Verhältnissen anzupassen und dabei besonderen Verhältnissen, wie großer gewerblicher Bedarf, voraussichtlich außergewöhnliche Steigerung der Bevölkerung, gebührend Rechnung zu tragen, damit einem Wassermangel rechtzeitig vorgebeugt wird.

Vor allem ist es wichtig, die vorhandenen Wassermengen durch zuverlässige, über längere Zeit sich erstreckende Ergiebigkeitsmessungen sicher zu ermitteln, bevor darauf eine Wasserleitung gegründet wird. Bei größeren Anlagen sind solche Messungen regelmäßig, etwa 14tägig, unter Beachtung der den Messungen vorhergegangenen Witterung auszuführen. Für einfache Wassermessungen genügt ein geeichtes Meßgefäß von mindestens 10 *l* Inhalt; zur Vornahme der Messung ist der Schürfgraben abzudämmen und in die Abdämmung ein etwa 1 m langes Rohr oder Rinne einzubauen, durch die sämtliches Wasser abfließen muß. Bei Pumpversuchen ist zu beachten, ob bei der Ergiebigkeitsbestimmung sich der Wasserspiegel im Beharrungszustande befunden und in welcher Zeit nach Aufhören des Pumpens der frühere Wasserspiegel sich wieder eingestellt hat.

Reicht das erschlossene und als geeignet befundene Wasser zur Deckung des Wasserbedarfes nicht aus, so empfiehlt es sich, insbesondere wenn über die Grundwasserverhältnisse des betreffenden Gebiets noch keine sicheren Erfahrungen vorliegen, die Königliche Geologische Landesanstalt in Berlin um gutachtliche Äußerung zu ersuchen.

Dasselbe gilt bei der Feststellung von Schutzbezirken (A. II. 12 der Anleitung).

Zum Nachweis ungehöriger Zuflüsse zu Quell- und Grundwasser (Nr. 5) kann, abgesehen von der bakteriologischen Untersuchung, vielfach auch die mikroskopische Untersuchung der Wasserproben wertvoll sein und den Zusammenhang mit benachbarten Flüssen oder die ungenügende Filtration des Bodens ohne weiteres zweifellos dartun, wenn dasselbe Plankton, die gleiche Fauna und Flora mikroskopisch ermittelt werden.

Ist es geboten, zur Feststellung der Verbindung eines Brunnens mit verdächtigen Flüssen, Bächen oder Gruben oder zur Feststellung der Richtung des Grundwasserstroms leicht nachweisbare Stoffe in den Erdboden oder benachbarte Gewässer einzuführen, so kommt an erster Stelle hierfür Kochsalz in Betracht. Unter Umständen kann auch eine Untersuchung auf den elektrischen Leistungswiderstand, der in seiner Stärke durch verunreinigende Stoffe im Wasser beeinflußt wird (Wheatstone bez. Kohlrausch-Kirchhoffsche-Brücke) an Wert für die Klarstellung der Verhältnisse sein. Bei Verwendung von Fluorescin ist zu berücksichtigen, daß dieses, da es in saurem Boden ausgeschieden wird, nur in alkalischem Boden mit Erfolg verwendet werden kann und daß durch seine Einbringung

in Brunnen das Wasser längere Zeit fluorescierend gefärbt bleibt. Beim Gebrauche von riechenden Stoffen, wie Saprol und Trimethylamin, ist zu beachten, daß das Trinkwasser bei Zutritt derselben auf Tage, selbst Wochen hin genußunfähig gemacht wird. Bei Versagen vorbenannter Methoden kann weiterhin die Verwendung von solchen Farbstoff bildenden Bakterien, welche in der Regel im Wasser nicht vorkommen (Prodigiosus-Kultur auf stärkemehl- oder kohlehydrathaltigem Agarnährboden) in Betracht gezogen werden.

Die in neuerer Zeit durch das unvermutete Auftreten von großen Mengen Mangan hervorgerufenen Schwierigkeiten bei mit Grundwasser gespeisten Wasserversorgungen lassen es geboten erscheinen, dem Vorkommen von Mangan besondere Beachtung zu schenken und gegebenenfalls neben dem Eisengehalt auch den Mangangehalt zu untersuchen.

Bei Wasserversorgungen, bei denen ungeschützte Bleiröhren zur Verwendung gelangen sollen, ist stets auf freie Kohlensäure möglichst an Ort und Stelle zu untersuchen. Bei Vorhandensein von freier Kohlensäure in weichen Wässern ist von der Verwendung ungeschützter Bleirohre abzusehen, es sei denn, daß durch den Versuch ausgeschlossen werden kann, daß das betreffende Wasser bleilösende Eigenschaften besitzt. Der Versuch ist in folgender Weise anzustellen:

Man stellt in einem mit schräg abgeschnittenem Glasstopfen verschließbaren Standcylinder von ungefähr 1 *l* Inhalt ein der Höhe des Cylinders entsprechendes Stück eines halbierten, etwa 1 bis 2 cm starken Bleirohrs ein, nachdem seine Oberfläche mit stark verdünnter Salpetersäure gereinigt, in destilliertem Wasser sorgfältig längere Zeit abgewaschen und darauf mit einem sauberen Tuch abgetrocknet und blank poliert ist. Dann wird das zu untersuchende Wasser in den Cylinder längere Zeit unter möglichster Vermeidung des Miteintritts von Luft eingeleitet (bis sich der Inhalt des Cylinders mehrere Male erneuert hat). Der Cylinder wird dann mit dem Glasstopfen so geschlossen, daß keine Luft zwischen dem Stopfen und dem Wasser mit eingeschlossen wird. Nach frühestens 24 Stunden wird der Cylinder geöffnet, das mit einer reinen Pinzette gefaßte Bleirohr mehrere Male durch das Wasser auf und niedergezogen, um etwa anhaftende ungelöste Bleisalze von dem Bleirohr abzuschütteln, und das — unfiltrierte — Wasser nach den bekannten Methoden auf seinen Bleigehalt untersucht.

Zur Erzielung einwandfreier Ergebnisse ist es unbedingt notwendig, die Wasserprobe so zu entnehmen, daß der ursprüngliche Gasgehalt des Wassers (Sauerstoff, Kohlensäure) möglichst wenig geändert wird. Deshalb ist der Versuch mit frisch geschöpftem Wasser möglichst an Ort und Stelle auszuführen. Bei Versendung von Wasserproben ist das Versandtgefäß nach mehrmaligen Durchspülen bis zum Rande zu füllen.

Bakteriologische Untersuchungen sind in der Regel erst nach der Ausführung der Wasserfassung vorzunehmen und möglichst an Ort und Stelle einzuleiten. Von der bakteriologischen Untersuchung kann nur Abstand genommen werden, wenn die örtliche Prüfung der Wasserentnahmestelle durch den zuständigen Kreisarzt völlig einwandfreie Verhältnisse ergeben hat.

Bei örtlicher Prüfung eines Projektes für centrale Wasserleitungen durch den Kreisarzt[1]) gemäß der Bestimmung des § 74 Abs. 4 der Dienstanweisung für die Kreisärzte vom 23. März 1901 (Minist.-Bl. f. Med.-Ang. S. 2) hat sich in Nachachtung der Bestimmung des § 37 der genannten Dienstanweisung die chemische Prüfung des Wassers jedesmal zu erstrecken auf die Reaktion, das etwaige Vorhandensein von Ammoniak, Salpetersäure, salpetriger Säure und freier Kohlensäure.

Mit Bezug auf die Erläuterungen zu Nr. 8 S. 15, betreffend das Ozonverfahren und die Schnellfiltration, wird auf die bezüglichen Veröffentlichungen in den „Mitteilungen der Königlichen Prüfungsanstalt für Wasser- und Abwässer-

---

1) Es sollte doch stets ein Chemiker und für größere Anlagen auch ein Geologe zugezogen werden; vgl. Breslau S. 492.

beseitigung" Heft 6 S. 60 und 80 u. ff. verwiesen, in welchen die Ergebnisse der in der Anstalt ausgeführten Prüfungen des Ozonverfahrens und der amerikanischen Schnellfiltration niedergelegt sind. An der Hand dieser Feststellungen wird im gegebenen Falle geprüft werden können, ob diese Verfahren zur Besserung eines den Anforderungen unter Nr. 3 der Anleitung nicht entsprechenden Wassers anwendbar sind. — Auf die weiteren Angaben sei verwiesen.

Abwasser. Zur Belüftung von Abwässern für biologische und andere Reinigungsverfahren wird nach O. Littwitz (D. R. P. Nr. 178 611) das Wasser auf die Rieselkörper in Form bewegter, oder in sich veränderlicher Streukegel gebracht, zu deren Erzeugung bewegte Streudüsen oder feststehende Streudüsen mit oszillierendem Wasserdruck benutzt werden.

Vorrichtung zur biologischen Behandlung von Fäkalien und Hausabwässern von G. A. Lucas (D. R. P. Nr. 189 071) ist dadurch gekennzeichnet, daß zwecks Ermöglichung der ruhigen Annistung und freien Entwickelung der Bakterien die zur fauligen Gärung dienenden, stets unterhalb des Flüssigkeitsspiegels befindlichen Arbeitskammern mit einem an ihrer Unterwand bez. in einem dort befindlichen Stromteilungsraum einmündenden Einflußrohr versehen und aus teilweise durchlöcherten, teilweise nicht durchlöcherten Wänden hergestellt sind.

Reinigungsverfahren für Abwässer mittels von diesen in annähernd horizontaler Richtung durchflossener Oxydationskörper von H. Schmidt (D. R. P. Nr. 183 978) ist dadurch gekennzeichnet, daß durch geeignete Stauvorrichtungen oder durch Änderung des Querschnittes der Abflußöffnung die Lage der Flüssigkeitsspiegel auf der Eintritt- und Austrittseite des intermittierend beschickten Oxydationskörpers so geregelt wird, daß die Füllung des langgestreckten Oxydationskörpers und ein langsames Durchfließen des zu reinigenden Wassers in der Längsrichtung des Oxydationskörpers gesichert wird.

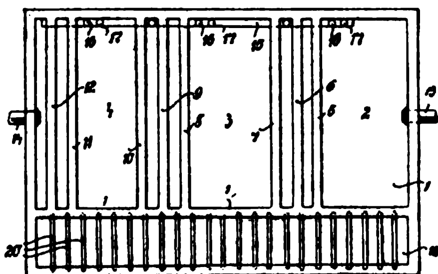
Vorrichtung zur chemischen, mechanischen und biologischen Reinigung von Wasser von F. W. Dünkelberg (D. R. P. Nr. 177 665) ist dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb der Reihe von zwecks gleichmäßiger Verteilung und Vorfiltrierung des zu reinigenden Rohwassers mit feinen Öffnungen ausgestatteten Rohren eine zweite gegen die erste versetzte Reihe durchbrochener Rohre vorgesehen ist, welche Kupfer- und erforderlichenfalls auch Bleidrähte sowie Kieselgur enthalten.

Mechanische Reinigung von Abwasser in von diesen durchflossenen Absitzräumen nach K. Imhoff (D. R. P. Nr. 187 723).

Vorrichtung zum Klären des Abwassers von Färbereien zur Wiedergewinnung des durch ein entsprechendes Fällungsmittel ausgeschiedenen, im Waschwasser enthaltenen Farbstoffes von J. Schmitt (D. R. P. Nr. 177 863) besteht aus einem Flachbehälter *1* (Fig. 219), welcher durch ein System von Zwischenwänden in mehrere Abteilungen *2*, *3*, *4* geteilt ist. Der Raum zwischen den Trennungswänden *5*, *6*, *7* bez. *8*, *9*, *10* und *11*, *12* ist mit Filtermaterial

ausgefüllt, und je drei Trennungswände sind zu einem Filterelement derartig vereinigt, daß die beiden äußeren Wände voll ausgeführt und niedriger sind als die mittelste Wand, die am Boden mit einer Aussparung versehen ist, durch welche das Abwasser von der einen Filterabteilung nach der anderen hinübertreten kann, das Ganze zu dem Zwecke, das an dem einen Ende des Behälters eintretende Abwasser aus der ersten Abteilung über die Wand *5* hinweg in das erste Filter und unter der Wand *6* fort in das zweite Filter und so weiter bis zur Austrittsstelle zu leiten.

Fig. 219.



Verfahren zur Reinigung von durch organische Stoffe verunreinigten Abwässern, besonders solchen von Zuckerfabriken, welche nach ihrer Herkunft und Beschaffenheit in Gruppen geschieden oder gemeinsam der sauren Gärung ausgesetzt werden, die durch Zusetzen von Kalk zum Abstumpfen der Säure von neuem angefacht wird, von A. Girke (D. R. P. Nr. 179 012), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Abwässer zunächst in bekannter Art einer Vorgärung unterworfen, den Teichen für die Nachgärung jedoch erst dann zugeleitet werden, nachdem ihnen auf dem unmittelbaren Wege zwischen Vor- und Nachgärungsteichen Kalk, in Milchform, und gleichzeitig mittels Luftgebläses große Luftmengen zu schneller und inniger Mischung der Abwässer mit dem Kalk und ihrer durchweg gleichmäßigen Neutralisierung zugeführt worden sind, daß ferner die im sauren Zustande aus den Nachgärungsteichen abfließenden Wässer in an sich bekannter Weise mit Fällungsmitteln versetzt, mit diesen, zweckmäßig ebenfalls mittels Luftgebläses, innig vermischt, in Absetzteichen geklärt und schließlich durch Erdfilter filtriert werden.

Verfahren zur Reinigung von Abwässern von Rothe & Cp. (D. R. P. Nr. 179 276) ist dadurch gekennzeichnet, daß man dieselben zunächst mittels eines der bekannten chemischen oder nicht chemischen Verfahren von Schlamm trennt und diesen sofort nach seiner Gewinnung mit einem Brei aus Kohle, erforderlichenfalls unter Zusatz eines Salzes der Schwermetalle mischt.

Vorrichtung zur mechanischen Reinigung von Flüssigkeiten, insbesondere von Wasser durch ab- und aufsteigende Stromführung, von W. Rottmann und Miller & Cp. (D. R. P. Nr. 175 193 u. 187 076), ist dadurch gekennzeichnet, daß in dem liegend angeordneten Behälter zwei oder mehrere Innencylinder nebeneinander liegend angeordnet sind, welche die an einem abnehmbaren Deckel

der Stirnwand des Außenbehälters befindliche Filtriervorrichtung umschließen.

Klärbecken für Abwässer mit einer Reihe von Schlammsammlern, über welche die zu klärende Flüssigkeit hinweggeleitet wird, von L. Schoenfelder (D. R. P. Nr. 186 302), ist dadurch gekennzeichnet, daß in der Richtung von der Eintritts- zur Austrittsstelle der Flüssigkeit jeder folgende Schlammsammler einen kleineren Fassungsraum als der vorhergehende besitzt, zu dem Zwecke, die einzelnen Schlammsammler durch den sich in bekannter Weise nach Korngrößen getrennt absetzenden Schlamm in gleichen Wasserdurchflußzeiten annähernd gleich hoch zu füllen und in jedem von ihnen Schlamm von annähernd gleichem Zersetzungszustande zu erhalten.

Vorrichtung zum selbsttätigen Entleeren von Abwässerkläranlagen mit einem vom Abwasser gespeisten und dadurch zum Sinken gebrachten Kippgefäß, welches das Öffnen der Ventilklappe herbeiführt, von H. O. Mannes (D. R. P. Nr. 189 622).

Klärbecken für stetigen Durchlauf zur Reinigung von schmutzigen Wässern und ähnlichen Flüssigkeiten mit vom Einlauf zum Ablauf ansteigender Beckensohle, bei welchem die seitlichen Begrenzungen so auseinandergehen, daß die Beckenbreite am Ablauf ein Vielfaches der Beckenbreite am Einlauf ist, von A. Bock (D. R. P. Nr. 190 603), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Sohle so ansteigt, daß der mittlere Beckenquerschnitt auf der ganzen Beckenlänge und auch am Ablauf möglichst dieselbe Größe besitzt, zu dem Zwecke, dem Wasser oder ähnlicher Flüssigkeit vom Einlauf bis zum Ablauf die gleiche Geschwindigkeit zu verleihen.

Vorrichtung zur Verteilung von Wasser auf Klärbecken unter Benutzung der Strömungsenergie der Abwässer von der Gesellschaft für Abwasserklärung (D. R. P. Nr. 181 226).

Verfahren zum mechanischen Reinigen von Industriewasser unter Verwendung mehrerer hintereinander angeordneter Siebe zur getrennten Aufsammlung der groben und feinen Verunreinigungen des Österreichischen Vereins für Cellulosefabrikation (D. R. P. Nr. 180 768) ist dadurch gekennzeichnet, daß die groben Bestandteile mittels in einem ersten Satz von umlaufenden Trommelfiltern angeordneter Schöpfsiebe aus dem Wasser herausgehoben und auf im Innern der Trommelfilter vorgesehene Ableitungsrinnen befördert werden, und daß darauf das noch mit den feinen Bestandteilen und Fasern beladene Wasser, nachdem es die ersten Filter passiert hat, in bekannter Weise einem zweiten Satz von in gleichfalls bekannter Weise mit Mitnehmerrippen ausgestatteten Filtertrommeln zugeführt wird, in welchen die feinen Bestandteile und Fasern von den Mitnehmerrippen ebenfalls aus dem Wasser herausgehoben und auf im Trommelinnern angeordnete Ableitungsrinnen abgelagert werden, während das die zweite Filterbatterie verlassende reine Wasser dem Abzuggraben zufließt oder als Reinwasser Verwendung findet.

Verfahren zur Klärung von Abwässern unter gleichzeitiger Fettgewinnung durch Behandlung der Abwässer mit einer Säure (z. B. Schwefelsäure) und kohlensaurem Kalk der Gesellschaft für Abwasserklärung (D. R. P. Nr. 190 080) ist dadurch gekennzeichnet, daß dem zu klärenden Abwasser die Säure von oben, der kohlensaure Kalk dagegen, am besten mit Wasser gemischt, von unten in der Weise zugeführt wird, daß die Schwefelsäure erst, nachdem sie das in den Abwässern in Form von Seifen enthaltene Fett freigemacht hat, zur Bildung der dieses Fett auf die Oberfläche des Wassers bringenden Kohlensäure und des als Fällungsmittel für die spezifisch schwereren Schwebestoffe dienenden Gipses mit der Kalkmilch in den tiefsten Flüssigkeitsschichten zusammentrifft.

Vorrichtung zur Zuführung von Fällmitteln zum Reinigen von Abwasser oder Rohwasser, welches durch einen stehenden Klärbehälter mittels Heberwirkung hindurchgeleitet wird, von R. Reichling (D. R. P. Nr. 190 095), ist dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil des Roh- bez. Abwassers aus dem Rohwasserbehälter, in welchem das die zu lösenden Fällmittel enthaltende Gefäß eintaucht, durch dieses Gefäß hindurch nach dem Klärbehälter, der ebenfalls mit seinem unteren Ende in dem Behälter eintaucht, abgesaugt wird und dabei die Auflösung der in der Schwebe gehaltenen Fällmittel bewirkt.

Zur Reinigung von Cyan und Rhodan enthaltenen Abwässern behandelt H. Nördlinger (D. R. P. Nr. 191 078) die Abwässer in saurer Lösung und in Gegenwart von Oxydationsmitteln mit Luft, indem er z. B. so lange Luft durchläßt, bis der hierbei entstandene oder frei gewordene Cyanwasserstoff vollkommen ausgetrieben ist. Durch Niedrighalten der Temperatur beim Blasen hat man es an der Hand, den Wassergehalt des Destillats zu vermindern. Die entweichende Luft leitet man in Gefäße, welche mit irgend welchen Cyanwasserstoff aufnehmenden oder bindenden Mitteln, z. B. Alkalilauge, zur Gewinnung von Cyanid, Eisenlösungen zur Gewinnung von Eisencyanverbindungen o. dgl. beschickt sind.

Vorrichtung zur Verteilung des Wassers bei Wasserreinigungsapparaten von E. Declercq (D. R. P. Nr. 180 184).

Verfahren zur Abscheidung von in wässerigen Flüssigkeiten gelösten Kolloidstoffen von K. Winkelblech (D. R. P. Nr. 180 493) ist dadurch gekennzeichnet, daß man die Flüssigkeiten mit Kohlenwasserstoffen oder mit anderen, in Wasser nicht oder nur wenig löslichen und die Kolloidstoffe nicht lösenden Flüssigkeiten in Gegenwart von Luft kräftig durchmischt und dann der Ruhe überläßt. — Schlammwässer aus Wollkämmereien werden nach Neutralisierung des Alkali oder schwacher Ansäuerung sofort geklärt; ebenso konnte Hausabwasser nach dem Verfahren schnell und vollständig geklärt werden, wobei in beiden Fällen die Schwimmstoffe von den Kolloiden mitgenommen wurden. — Für die Ausführung des Verfahrens

kommt in erster Linie ein leichter Kohlenwasserstoff oder ein Kohlenwasserstoffgemisch, wie beispielsweise Petroleum, Benzin, Paraffinöl, zur Verwendung; doch gelingt die Ausscheidung der Kolloide auch mittels Stoffen, wie Schwefelkohlenstoff, Chloroform, Tetrachlorkohlenstoff und Chlorbenzolen, während Äther sich als wenig wirksam erwies. Erforderlich ist für das Verfahren eine kräftige „Ausschüttelung" der die Kolloide gelöst enthaltenden Flüssigkeit mit dem Kohlenwasserstoff u. s. w. in Gegenwart von Luft; dieselbe kann zweckmäßig erreicht werden, indem man beispielsweise Petroleum und Luft in eine das Rohmaterial fördernde Zentrifugalpumpe einläßt. Für die Bildung der Schichten in der Ruhe eignen sich besonders stehende große Cylinder. Das Aufsteigen des Ausscheidungsproduktes wird in erster Linie bedingt durch von letzterem eingeschlossene zahlreiche Luftbläschen, ferner durch Kohlenwasserstoffteile. Das Ganze ist voluminös, kann aber durch Erschütterung (Klopfen u. s. w.) zum Zusammensinken gebracht werden; es bleibt über Wasser, solange die zu seiner Einhüllung nötige Menge Kohlenwasserstoff noch vorhanden ist. Das angewendete Reagens löst sich nur unwesentlich in Wasser und kann wiedergewonnen werden.

Die Stellung der Regierung zur Abwässerfrage ist aus einem Ministerialerlaß ersichtlich, der über die Verunreinigung der Elbe[1]) durch Industrie- und Bergwerksabwässer kürzlich ergangen ist. Es heißt darin:

„Es kann nicht verkannt werden, daß der Salzgehalt der Elbe in den letzten Jahren infolge der gesteigerten Abführung von Abwässern der Kali- und Sodafabriken, insbesondere auch der salzhaltigen Zuflüsse, die die Kupferschieferbauende Mansfelder Gewerkschaft wegen Einbruchs des Oberröblinger Sees in ihre Schächte der Elbe zuzuführen gezwungen war, in so erheblichem Maße zugenommen hat, daß die Verwendung des Elbwassers zu Trinkwasser nud gewerblichen Zwecken großen Schwierigkeiten begegnet. Wenngleich zu erwarten steht, daß es der Mansfelder Gewerkschaft gelingen wird, in nicht allzu ferner Zeit den Oberröblinger See auszupumpen und damit eine Hauptquelle der Verunreinigung der Elbe zu beseitigen, so erscheint es doch zweifelhaft, ob diese Verbesserung so nachhaltig sein wird, daß die namentlich bei niedrigem Wasserstande hervorgetretenen Unzuträglichkeiten für die Folge nicht wieder zur Erscheinung kommen. Nach den langjährigen Erfahrungen glauben wir annehmen zu müssen, daß dies nicht der Fall sein wird und daß deshalb die Wasserversorgung der Stadt Magdeburg durch besondere Maßnahmen gesichert werden muß.

Der Magistrat hat zu dem Ende in erster Linie vorgeschlagen, darauf zu halten, daß das Elbwasser nicht verunreinigt werde. Nach Lage der Dinge, wie sie sich im Laufe der Zeit gestaltet hat, erscheint dieser Weg nicht gangbar. Der Bau eines gemeinsamen Effluvienkanals auf Kosten der in Frage kommenden Soda- und Kalifabriken zur Leitung der Abwässer dieser Fabriken und eventuell auch der Mansfelder Gewerkschaft in die Elbe unterhalb Magdeburgs würde, wie die Verhandlungen in den 80er Jahren zur Genüge dargetan haben, mit unverhältnismäßigen Kosten verbunden sein und zudem voraussichtlich die Folge haben, daß die Belästigung, der die Stadt Magdeburg zurzeit ausgesetzt ist, in erhöhtem Maße bei anderen, unterhalb gelegenen Orten sich bemerkbar machen würde.

---

1) Vgl. F. Fischer: Das Wasser, seine Verwendung, Reinigung und Beurteilung mit besonderer Berücksichtigung der gewerblichen Abwässer und der Flußverunreinigung, 3. Aufl. S. 287.

Auch die Forderung, daß den Fabriken und Bergwerken die Ableitung ihrer Abwässer nur in unschädlichem Zustande nach vorheriger Reinigung gestattet werden möge, erscheint unerfüllbar, da bis jetzt ein brauchbares Mittel für die Klärung nicht gefunden worden ist. Die Abwässer der hier in Betracht kommenden gewerblichen Anlagen können nur durch Destillation von ihren schädlichen Bestandteilen befreit werden. Dies Verfahren ist aber so kostspielig, daß die Verpflichtung dazu den Weiterbetrieb der Unternehmungen von vornherein ausschließen und damit, abgesehen von der Schädigung weiterer Berufszweige, eine blühende Industrie, an deren Fortbestehen auch die Stadt Magdeburg ein nicht zu unterschätzendes Interesse haben dürfte, vernichten würde. Wenn der Magistrat daraus, daß von den Fabriken und Bergwerken die vorherige Reinigung der Abwässer nicht verlangt werde, den Schluß zieht, daß die industriellen Abwässer von der Staatsregierung günstiger behandelt werden, als die Abwässer der Stadt Magdeburg, zu deren Klärung die kostspielige Anlage von Rieselfeldern gefordert worden sei, so übersieht er, daß bei den städtischen Abwässern und Fäkalien die Möglichkeit der Unschädlichmachung besteht. Die Behörden würden keinen Augenblick Anstand nehmen, den industriellen Anlagen die Reinigung ihrer Kaliwässer aufzugeben, wenn es hierfür ein die Rentabilität der Anlagen nicht ausschließendes Verfahren gäbe. Es werden daher auch die Versuche und Berechnungen, geeignete Mittel zu finden, nicht aufhören.

Erscheint hiernach die Verbesserung des Wassers der Elbe für absehbare Zeit und vielleicht überhaupt ausgeschlossen, so wird, zumal auch durch Filtrieren die Ausscheidung der schädlichen Rückstände nicht herbeigeführt werden kann, nichts übrig bleiben, als daß die Stadt Magdeburg selbst den Bezug ihres Wassers in anderer Weise regelt, und zwar durch Verlegung der Schöpfstelle nach oberhalb der Einmündung der Saale oder durch Anlegung einer Quellwasserleitung."

Flußverunreinigung durch die Abwässer einer Zellstofffabrik. Nach A. Luerssen (Z. Hyg. 58, 121) wird die dunkle Färbung und der spezifische „Pregelgestank", durch die zu Zeiten das Wasser des Pregel innerhalb der Stadt Königsberg sich unangenehm bemerkbar machte, durch die Kochlaugen einer unweit oberhalb der Stadt gelegenen Zellstofffabrik bedingt, die nach dem Tilghman-Mitscherlichschen Verfahren arbeitet. Außer den hierfür sprechenden örtlichen Erscheinungen im Flußlaufe wurden Versuche angeführt, durch diese Kochlauge die Dunkelfärbung und nach Impfung mit kleinen Mengen Pregelschlamm unter anaeroben Verhältnissen auch den spezifischen Gestank zu erzeugen.

Verunreinigung der Flüsse. H. Schreib (Chemzg. 1907, 1133) kritisiert die Schrift von Bonne: „Deutsche Flüsse oder deutsche Kloaken" als unsachliche Übertreibungen.

Chemisch-biologische Untersuchung der Elbe und Saale besprechen F. Ehrlich und Kolkwitz (Z. Zucker. 1907, 478). Mit Rücksicht auf frühere Gutachten von Schertel und von Dunbar über die nachteilige Einwirkung der Zuckerfabriks-Abwässer auf das Wasser der Saale und Elbe wurde seitens des Vereins für Zuckerindustrie eine eingehende Untersuchung der fraglichen Verhältnisse veranlaßt. Das Gutachten wird unter Zucker besprochen.

Die Landwirtschaft und die gewerblichen Abwässer. G. Adam (Z. Wasserw. 1907, 176) bespricht die Verhandlungen des Landwirtschaftsrates 1906. Sehr anspruchsvoll trat Schiemenz als Vertreter der Fischerei auf.

Abwasserfragen bespricht Weigelt (Chem. Ind. 1907, 495), desgl. die Abwasserfrage in der Kaliindustrie (Z. angew. 1907, 1037). Er beruft sich u. a. auf die Angaben von König, daß schon 0,5 g Salz im Liter schädlich sei (was eben unzutreffend ist[1]), auf Schädigung der Fischerei u. dgl. Beachtenswert sind die Versuche von Hofer über die Versuche von Kaliablaugen auf Wassertiere:

Kleinfauna.

Es ertrugen Gramm im Liter:	Chlormagnesium	Kochsalz	Chlorcalcium	Endlaugen
Daphniden	3,5 bis 5	4 bis 5	—	—
Infusorien	5 „ 20	—	5 bis 20	—
Cyclopiden	4 „ 9	4	4 „ 9	10 bis 20
Insektenlarven	10 „ 15	4 bis 5	4 „ 15	15 „ 20
Gammarinden	9 „ 10	5 „ 7,5	9 „ 15	10 „ 20
Schnecken	15 „ 20	—	9 „ 15	—
Fische.				
Salmoniden	10 bis 15	10 bis 15	11 bis 15	—
Bartgrundel	10 „ 15	10 „ 15	10 „ 15	—
Karpfen	10 „ 20	10 „ 20	10 „ 20	—
Aale	15 „ 20	15 „ 20	—	—

Für Kieseritwaschwässer mit 12 Proz. Chlornatrium wurde für Kleinfauna eine Schädlichkeitsgrenze von 3 Proz. festgestellt.

Industrie- und Hausabwässer und der Rhein. R. Lauterborn (Chem. Ind. 1907, 277) wendet sich gegen Weigelt. Er beobachtete z. B., daß vom Einlauf der Abwässer der Zellstoffabrik Waldhof in den Rhein auf eine Strecke von nicht weniger als 10 km durch außerordentlich üppige Wucherungen von Abwasserpilzen die normale Fauna und Flora so gut wie vernichtet war; die losgerissenen Pilzrasen waren stellenweise in ganzen Bänken am Ufer angeschwemmt; im freien Wasser des Stromes treibende Pilzflocken waren bis gegen Mainz hin zu verfolgen. Das sind Einwirkungen auf die normale Tier- und Pflanzenwelt, gegen welche die Wirkungen der anorganischen Abwässer (und seien diese selbst so gewaltige wie diejenigen der Bad. Anilin- und Sodafabrik) noch zurücktreten müssen.

Abwasser der Chlorkaliumfabriken. Auf das Gutachten über den Einfluß der Kalifabriken auf die Schunte, Oker und Aller sei verwiesen (Arb. K. Gesundh. 25, Hft. 2).

Abwasser aus Papier- und Pappenfabriken bespricht J. H. Vogel (Z. angew. 1907, 786), namentlich die Pilzbildungen im Wasser.

Die Verunreinigung von Grundwasser durch die Abwässer einer Harzdestillation untersuchte Kammann (Gesundh. 1907, 101).

Die Verunreinigung der Lahn durch die Abwässer der Stadt Gießen bespricht A. Kisskalt (Z. Hyg. 53, 305).

1) Fischer: Das Wasser, 3. Aufl. S. 220.

Abwasserfrage und Abwasserreinigung. Ein Vortrag von A. Nolte (Stahleisen 1907, 131).

Biologische Selbstreinigung der Gewässer. Nach Kolkwitz (Hyg. Rundsch. 1907 Nr. 2) sind wirksam:

1. Die Tätigkeit der Entfäuler, welche die zersetzungsfähigen Stoffe teils in anorganische Substanzen, wie Kohlensäure, Ammoniak und Salpetersäure umwandeln (Mineralisation, vorwiegend bedingt durch Bakterien), teils zu Körpersubstanz verarbeiten (Inkarnation), wobei gelöste Stoffe aufgenommen oder ungelöste gefressen werden können, und zwar durch Pilze und Algen bez. durch Insektenlarven, Fische u. a. m. Wenn sich aus den ernährenden Stoffen des Wassers Organismen entwickeln, so denkt man oft, daß diese beim Absterben zu Herden neuer Verschmutzung werden. In der Regel entstehen aber im normalen Schlamm nicht wieder Fäulnisherde, weil ein Organismus immer wieder von einem anderen gefressen wird. Das ist einer der wichtigsten Punkte der Selbstreinigung.

2. Die Tätigkeit der Durchlüfter. Als solche kommen die im Lichte Sauerstoff produzierenden Algen in Betracht. Der Sauerstoff ist für die Gewässer besonders wichtig, da die Atmung der Organismen des Wassers naturgemäß viel mehr erschwert ist als die der Landbewohner. Je größer nun die Atmungsintensität, desto intensiver meist auch die physiologische Betätigung.

Neu sind an dieser Stelle die zahlenmäßigen Angaben der Durchlüfter im cc im Vergleich zu den Bakterien. Es fanden sich im Tegeler See am 19. Juli 1906 12600 Algenzellen im cc, in der Havel bei Konradshöhe am 29. Juli 1906 4600, in der Havel beim Wannsee am 27. Juni so viele Melosirafäden, daß diese sich fast berührten, im Orankesee bei Berlin am 2. August 200000 Zellen der Wasserblüte Polycystis und Aphanizomenon im cc, also viel mehr als Bakterien, im Lago maggiore im April 1906 nur 1 bis 2 im cc, daher die große Durchsichtigkeit dieses Sees.

3. Als besonders erwähnenswerte Form der Inkarnation gilt die Produktion von Fischnahrung, besonders von Kleinkrebschen und Insektenlarven. Diese entstehen vor allem da, wo Abwässer geschickt in Teiche geleitet werden.

4. Schlammdurchackerung, -auflockerung und -verzehrung. Durch die Tätigkeit von Schlammregenwürmern, Insektenlarven u. a. m. wird der Schlamm teils gefressen, teils so intensiv durchwühlt, daß das Unterste nach oben gekehrt wird und so der Schlamm eine dauernde Belüftung erfährt. Ein zu gründliches Ausbaggern kann oft schädlich sein, weil derartige, nützliche Organismen dadurch zu weitgehend entfernt werden. — Im normalen Schlamm können viele Fische ihre Winterruhe ungefährdet verbringen. Viele Insektenlarven, nachdem sie ihre Körpersubstanz aus den Nährstoffen des Schlammes aufgebaut haben und den Fischen entgangen sind, entschweben dem Wasser als Imago und werden als solches von den Schwalben und anderen Tieren gefressen.

5. Viele tierische Organismen, wie Protozoen, Kleinkruster und Rädertiere mit sprudelnden Mundwerkzeugen fressen Bakterien und können dadurch zur Zerstörung pathogener Keime beitragen.

Für biologische Körper und Rieselfelder gelten ähnliche Gesichtspunkte wie die geschilderten, nur geschieht bei diesen die Belüftung wesentlich durch den Sauerstoff der Luft.

Die Schattenseiten der biologischen Selbstreinigung werden dadurch bedingt, daß auf Kosten der ernährenden Stoffe der Abwässer in Flüssen und Teichen ein Übermaß von Organismen entsteht, die sich zum Teil gegenseitig stören, besonders durch Entziehen von Sauerstoff, wodurch nicht bloß Fische, sondern auch viele Wasserpilze und Algen ersticken. Können Tiere im Wasser und Schlamm durch Fressen diese absterbenden Massen nicht bewältigen, so tritt starke Fäulnis ein, infolge deren auch unansehnliche Fladen an die Oberfläche steigen.

Resultate der Abwasserklärung. Auf dem Internationalen Kongreß für Hygiene und Demographie in Berlin legte Schmidtmann folgende Leitsätze vor:

1. Ein für alle Fälle passendes, allgemein befriedigendes und allgemein anwendbares Verfahren der Abwässerklärung gibt es nicht. — Erfolge lassen sich in einer für die praktischen Erfordernisse ausreichenden Weise mit jeder Art der Abwasserklärung erzielen, wenn das Verfahren nach den Verhältnissen des Einzelfalles richtig gewählt, bei seiner Einrichtung der Örtlichkeit angepaßt ist und unter sachkundiger Kontrolle ordnungsmäßig betrieben wird. Die Ergebnisse der Kontrolle haben zugleich die Unterlagen für die etwaige weitere Ausgestaltung des Verfahrens zu geben.

2. Die Forderungen, welche im Interesse der Allgemeinheit an den Reinheitsgrad der geklärten Abwässer zu stellen sind, sind keine feststehenden, sondern von Fall zu Fall unter eingehender Prüfung der Gesamtverhältnisse festzusetzen. In der Regel bestimmt sich das Höchst- bez. Mindestmaß nach den Forderungen, welche im Interesse der Gesundheitspflege gestellt werden müssen. Mit der Erfüllung der gesundheitlichen Forderungen wird zumeist allen billigen Ansprüchen an eine Abwasserklärung, die im hauswirtschaftlichen, landwirtschaftlichen, gewerblichen und fischereilichen Interesse zu stellen sind, von besonderen Fällen abgesehen, genügt.

3. Wenn der nach den gegebenen Verhältnissen zu fordernde Reinheitsgrad mit einem einfachen Verfahren erreicht werden kann, so ist es unberechtigt, eine weitergehende und kostspieligere Klärung zu fordern. Die zu erstellende Anlage muß aber in ihrer Art möglichst vollkommen mit allen Mitteln der Technik hergestellt werden. Viele Mißerfolge erklären sich daraus, daß von vornherein an den Herstellungskosten der Anlage zu sehr gespart worden ist.

4. Den verhältnismäßig sichersten Erfolg für die einwandfreie Beseitigung von Abwasser, insbesondere wenn es sich um große Mengen handelt, bietet die Reinigung durch Verteilung auf ausreichenden Landflächen von geeigneter Beschaffenheit (Berieselung, Eduardsfelder Verfahren, intermittierende Bodenfiltration, Untergrundberieselung).

5. Die durch den natürlichen biologischen Prozeß der Bodenbehandlung zu erzielende Reinigungswirkung kann in ähnlicher Weise, abgesehen von der Beeinflussung der Infektionsstoffe, durch das künstliche biologische Verfahren erreicht werden. — Je nach der Durchbildung der biologischen Anlage läßt sich ein Reinigungserfolg erreichen, der einerseits dem der Rieselfelder nahezu gleich kommt, andererseits in der Mitte stehen kann zwischen einem Rieselfeldabfluß und dem Abfluß einer mechanischen (Becken oder Brunnen) Anlage. Die Ausbildung im einzelnen, wie u. a. die Art der Vorklärung und die der Nachklärung (für Tropfkörperabflüsse wegen der darin enthaltenen Schwebestoffe), hängt von den Verhältnissen des Einzelfalls, insbesondere von der Beschaffenheit des Vorfluters ab. Das Ziel der biologischen Abwasserreinigung durch künstlich aufgeschichtetes Material (Füll- und Tropfkörper) muß die Schaffung eines fäulnisunfähigen Abflusses sein. Der Erfolg der biologischen Reinigung hängt neben der richtigen Größenbemessung, passender Vorbehandlung und erforderlichenfalls Nachbehandlung, zweckmäßiger Auswahl des Körpermaterials und der Verteilungsart des Abwassers über die Körper vor allem von einem sachgemäßen Betrieb ab. — Zur Sicherstellung eines sachgemäßen Betriebes ist neben der Anstellung eines ausgebildeten Klärwärters die Führung eines Betriebsbuches und eine regelmäßige zweckentsprechende Untersuchung der Abflüsse zu fordern.

6. Die chemische Abwässerreinigung ist durch das biologische Verfahren und die bessere Ausbildung der mechanischen Verfahren in neuerer Zeit zurückgedrängt; doch ist in manchen Fällen, namentlich wenn gewerbliches Abwasser in Frage kommt, die Anwendung von chemischen Fällungs- oder Bin-

dungsmitteln für sich allein oder in Verbindung mit anderen Klärverfahren auch heute noch wertvoll und unter Umständen sogar unentbehrlich.

7. Die mechanische Abwässerklärung durch Becken, Brunnen oder Türme hat sich namentlich in Deutschland bei günstigen Vorflutverhältnissen und zweckmäßiger Durchbildung bisher bewährt. Unerläßlich für einen befriedigenden Erfolg ist die den gegebenen Verhältnissen angepaßte richtige Einzeldurchbildung der Becken oder Brunnen, sowie ein sachgemäßer Betrieb, insbesondere die rechtzeitige Fürsorge für eine einwandfreie Beseitigung des Schlamms. Letzteres gilt für alle mit Schlammablagerungen rechnenden Kläreinrichtungen. Die in neuester Zeit angewendeten Verfahren, den Schlamm in den Becken oder Brunnen während des Betriebs von dem durchfließenden Abwasser abzutrennen und ausfaulen zu lassen (Hampton, Chemnitz, Essen, Recklinghausen) verdienen Beachtung.

8. Um mit Rechenanlagen befriedigende Erfolge zu erzielen, ist bei ihrer Ausbildung vor allem zu beachten, daß ein Zerreiben der angeschwemmten Schmutzstoffe tunlichst vermieden wird. Gut ausgebildete Rechenanlagen können als alleinige, selbständige Kläreinrichtungen nur bei ganz günstigen Vorflutverhältnissen in Anwendung kommen.

9. Durch möglichste Ausschaltung der Handarbeit und weitgehende Anwendung automatischer Betriebsweise kann bei Kläranlagen, wie die Erfahrungen in Frankfurt a. M. in sicherer Weise bewiesen haben, die Gesundheit der Arbeiter in erheblichem Maße gefördert werden.

10. Die Kosten der einzelnen Abwässerreinigungsverfahren stehen im allgemeinen annähernd im direkten Verhältnis zu der jeweils dadurch zu erreichenden Reinigungswirkung. Ein zahlenmäßiger Vergleich der Reinigungswirkung der verschiedenen Klärsysteme ist außerordentlich schwierig. Es lassen sich mit einiger Sicherheit nur die Unterarten innerhalb der einzelnen Reinigungsmethoden miteinander vergleichen. So kann z. B. eine zweckentsprechend ausgebildete Rechenanlage mit Sandfang in ihrer Leistung hinsichtlich der Ausscheidung ungelöster Schmutzstoffe auf etwa $^1/_3$ bis $^1/_2$ von dem, was Becken oder Brunnen leisten, geschätzt werden.

11. Die ständige Verbindung der Desinfektion mit dem Betrieb centraler Kläranlagen empfiehlt sich nicht; sie ist auf Ausnahmefälle (Epidemien) zu beschränken. Die Vernichtung der Infektionsstoffe ist für gewöhnlich am Ort ihrer Entstehung durchzuführen, jedoch schon bei der Anlage centraler Kläreinrichtungen ist die Möglichkeit einer etwa erforderlichen Desinfektion des Gesamtabwassers vorzubereiten. Zu diesem Zweck ist bei Becken- und Brunnenanlagen die Möglichkeit einer Hintereinanderschaltung vorzusehen, bei biologischen Tropfkörperanlagen sind die Nachklärbecken verwendbar zur Desinfektion zu gestalten. Wo baulich die Desinfektionsmöglichkeit nicht sichergestellt werden kann, ist Land bei der Anlage bereit zu halten, auf dem ad hoc Desinfektionsbecken hergerichtet werden können. — Die Desinfektion der Rohabwässer ist unsicher und kostspielig wegen des großen Bedarfs an Chemikalien; es empfiehlt sich deshalb, die Desinfektion an den geklärten Abwässern auszuführen. Bei der Verwendung der Vorreinigungsanlagen für biologische Körper zu Desinfektionszwecken ist zu beachten, daß die Körper in ihrer Wirkung nicht geschädigt werden.

12. Nur eine regelmäßige sachverständige Untersuchung der Abflüsse der Kläranlage und des Vorfluters gibt ein richtiges Bild von der Wirkung der Anlage. Der Umfang und die Art der Untersuchung richtet sich nach dem jeweiligen Klärverfahren.

13. Die bakteriologische Prüfung kann der Regel nach bei der Kontrolle des aus irgend einer Kläranlage abfließenden Abwassers entbehrt werden, sie kommt jedoch in Betracht, wenn es sich um desinfiziertes Abwasser handelt; alsdann ist festzustellen, ob die Abflüsse noch Bacillen aus der Gruppe des Bacterium coli enthalten.

14. Für die Beurteilung der Einwirkung gereinigter Abwässer auf die Vorflut ist neben der chemischen und bakteriologischen Untersuchung,

welche die augenblicklichen zur Zeit der Prüfung bestehenden Verhältnisse erkennen lassen und unter denen besonders im fischereilichen Interesse die Bestimmung des Sauerstoffgehalts und der Sauerstoffzehrung wichtig ist, auch die biologische Untersuchung namentlich des festsitzenden Materials (Schlamm, Boden, Uferbesatz) auszuführen, welche in der Fauna und Flora ein von der augenblicklichen Beschaffenheit des fließenden Wassers unabhängigeres Durchschnittsbild von dem Zustand des Flusses bietet.

Nach eingehender Diskussion der aufgeworfenen Fragen und Anhörung einer Reihe dasselbe Thema betreffender Vorträge nimmt die Sektion schließlich hierzu eine von Schmidtmann (Berlin) und Bechmann (Paris) verfaßte Resolution einstimmig an, die in der Plenarschlußsitzung auch das Votum des gesamten Kongresses erhält:

„Die zahlreichen Erfahrungen, welche in den letzten vier Jahren in Bezug auf die Reinigung der Abwässer gemacht worden sind, haben die vom XIII. Internationalen Kongreß für Hygiene und Demographie zu Brüssel ausgegebene Meinung bestätigt und gezeigt einerseits, daß es kein Verfahren gibt, welches unbedingt als das beste und wirtschaftlich empfehlenswerteste bezeichnet werden dürfte; — andererseits, daß man durchaus befriedigende Erfolge erzielen kann, wenn man das den Umständen angemessenste Verfahren sorgfältig verwertet, es den örtlichen Bedingungen anpaßt und streng geregelt unter wirksamer Überwachung verwendet."

Der Kongreß spricht als Wunsch aus: 1. daß die Regierungen eine ständige technische Überwachung der Wasserläufe organisieren wollen, die Wasserläufe gegen die zunehmende Verunreinigung schützen und die Reinigung der städtischen und industriellen Abwässer wirksam überwachen; 2. daß eine internationale Verständigung angebahnt werden möge, um zu einheitlichen Methoden der Überwachung und technischen Untersuchung der Wasserläufe zu gelangen.

Die Bedeutung des Septiktanks für die biologische Abwasserreinigung bespricht ausführlich S. K. Dzierzgowsky (Gesundh. 1907, 261). Die Hauptwirkung des Septiktanks besteht in Reinigung des Abwassers von in ihm suspendierten, anorganischen und organischen Partikeln, d. h. das Septikbassin wirkt in erster Linie als Sedimentierungsbassin. — Die Septikbassins beseitigen durch biologische Prozesse das schleimige Aussehen der in ihnen sich bildenden Sedimente, weshalb letztere bedeutend kondensiert werden, ein geringeres Volumen einnehmen, weshalb die Reinigung des Bassins seltener erforderlich ist. — Die Septikbassins zersetzen und lösen einen Teil der in ihnen abgelagerten, organischen Stoffe, jedoch findet diese Zersetzung sehr langsam statt und bildet gewöhnlich nur einen verschwindenden Teil der täglichen Sedimente, weshalb die Septiktanks allmählich verunreinigt werden. — Das Septikbassin verändert die Zusammensetzung der Stoffe, welche die Wasserverunreinigung bilden und aus dem Bassin fortgeschwemmt werden, nur sehr wenig; die Hauptveränderung der Abwasserzusammensetzung im Septiktank findet infolge von Entfernung der suspendierten Partikel durch Sedimentierung und von Auslaugung der Zersetzungsprodukte dieser im Septiktank angehäuften Sedimente statt. — Das aus dem Septiktank sich ergießende Wasser wird bei darauffolgender Wirkung der Oxydationsfilter um so besser gereinigt, je weniger die Zusammensetzung der Stoffe, welche die Wasserverunreinigung bilden, sich verändert hatte, d. h. mit anderen Worten, je weniger es selbst in Gärung übergegangen war und die Gärungsprodukte der in

ihm abgesetzten Stoffe extrahiert hatte. — Das Septikbassin hat als selbständige, biologische Anlage durchaus keinen positiven Wert, da die Zersetzung der organischen Stoffe allzu langsam von statten geht und, wenn man von Sedimentierung der suspendierten Stoffe absieht, fast gar keine Wasserreinigung stattfindet. — Das als selbständige Anlage zur Abwasserreinigung bestimmte Septikbassin muß aus vielen Gründen vom hygienischen Standpunkte aus als absolut schädlich anerkannt werden. — Im Sinne einer chemischen Vorbereitung zur weiteren Reinigung in den Oxydationsfiltern ist das Septikbassin entschieden schädlich. — Als Vorrichtung zum mechanischen Auffangen der im Wasser suspendierten Stoffe und Kondensierung derselben auf biologischem Wege ist das Septikbassin nur für kleine Stationen von Wert, für welche zum selben Zwecke dienende, mechanische Vorrichtungen, die fortwährend bewacht werden müssen, zu teuer sind. — Für große Reinigungsstationen, welche zur vorhergehenden Reinigung des Abwassers von suspendierten Stoffen mechanische Vorrichtungen benutzen können, ist die Anlage von Septiktanks unzweckmäßig.

Hamburger Test auf Fäulnisfähigkeit. Nach Korn und Kammann (Gesundh. 1907, 165) versetzt man etwa 100 cc eines zu untersuchenden Wassers mit etwa 30 cc Barytwasser (1,5 Proz.) und 5 cc Chlorbariumlösung (1 : 9) und erwärmt das Gemisch solange auf etwa 50°, bis sich ein flockiger Niederschlag bildet, worüber eine klare, wasserhelle Flüssigkeit steht. Man prüft nun durch Zusatz eines neuen Tropfens Chlorbariumlösung, ob in der klaren Flüssigkeit noch eine weitere Fällung entsteht. Ist dies der Fall, so wird nochmals Barytlösung hinzugesetzt; dieses wird so oft wiederholt, bis die über dem Bariumniederschlag stehende Flüssigkeit bei weiterem Zusatz eines Tropfens Chlorbariumlösung klar bleibt. Ist dies der Fall, so wird von dem Barytniederschlag abfiltriert und das klare Filtrat kann weiter behandelt werden. Das von den Sulfaten befreite Wasser wird zunächst auf freier Flamme bis auf 10 cc eingedampft, dann auf dem Wasserbade bis ganz zur Trockne. Den Abdampfrückstand löst man in wenig warmem destillierten Wasser, wodurch der gesamte Abdampfrückstand bis auf Spuren von nachträglich noch ausgeschiedenem Barytsulfat wieder gelöst wird. Man filtriert durch ein kleines Filter in ein Reagensglas und prüft das Filtrat mit einem Tropfen Bariumchlorid nochmals auf Sulfate. Bildet sich ein Niederschlag, so setzt man noch einige Tropfen Bariumchloridlösung hinzu und filtriert ab. Das sulfatfreie Filtrat wird in einem kleinen Porzellanschälchen auf dem Wasserbade eingedampft bis zur vollständigen Trockne. Den Trockenrückstand bringt man in ein kleines Reagensgläschen hinüber, wo es mit einem erbsengroßen Stückchen in Äther gewaschenen Kaliummetall erhitzt wird. Die Reaktion tritt unter lebhaftem Glühen ein. Man erhitzt nun kurze Zeit stärker bis zur Rotglut des Gläschens und taucht es noch heiß in ein Porzellanschälchen, welches etwa 20 cc destilliertes Wasser enthält. Das Gläschen zerspringt und teilt seinen Inhalt dem Wasser

mit. Man filtriert nun die wässerige Lösung, welche bei Anwesenheit von organischem Schwefel Kaliumsulfide enthält, von der Kohle und den Glassplittern ab, setzt $^1/_{50}$ Volumen rauchende Salzsäure hinzu, fügt einige Körnchen von Para-Amidodimethylanilin hinzu und sobald letztere gelöst sind, noch 4 bis 5 Tropfen 5proz. Eisenchloridlösung. Tritt jetzt eine Blaufärbung ein, enthielt das zu untersuchende Wasser organischen Schwefel und ist hiermit fäulnisfähig.

Prüfung gereinigter Abwässer auf ihre Zersetzungsfähigkeit. E. Seligmann (Z. Hyg. 56, 371) hat eine große Reihe von Abwässern aus biologischen und Kohlebreikläranlagen mit Methylenblau geprüft, und daneben Stehproben derselben Abwässer in verschlossener Flasche beobachtet. Ein Zusammengehen von Reduktionsvermögen und Fäulnisfähigkeit der Abwässer ergab sich nicht. — Ferner ergab z. B. ein Abwasser am Tage seiner Ankunft eine Reduktionsenergie von 5 cc, zwei Tage später dasselbe Abwasser 3 cc, zwei Tage später 0,5 cc, nach weiteren zwei Tagen 3 cc, zwei Tage später wieder 3 cc und nach abermals zwei Tagen 4 cc. Konstruiert man sich von den erhaltenen Werten eine Kurve, so bedeutet regelmäßig eine ansteigende Reduktionskurve, daß das betreffende Abwasser weiterer, energischer Zersetzung fähig ist; eine abfallende oder längere Zeit gleichbleibende Reduktionskurve, daß das betreffende Abwasser nicht mehr nennenswerte Mengen zersetzbarer organischer Substanz enthält; sein Reinigungseffekt ist also der höhere. — Jedes biologisch gereinigte Abwasser macht im Verlaufe seiner Reinigung ein Stadium der ansteigenden und ein Stadium der abfallenden Reduktionskurve durch. Der Unterschied, der zwischen Vertretern der Gruppe I (ansteigende) und Gruppe II (fallende Reduktionskurve) besteht, ist der, daß Wässer der Gruppe II die steigende Phase des Reduktionsvermögens bereits in der Reinigungsanlage durchmachen, während Abwässer der Gruppe I erst nach Verlassen der Anlage die höchsten Grade der Zersetzung erreichen; solche Wässer faulen nach. Nimmt z. B. der zuerst gar nicht reduzierende Abfluß aus dem zweiten Oxydationskörper mit dem Stehen an Reduktionsvermögen zu, so sind die Zersetzungen noch nicht beendet; die Anlage arbeitet nicht ausreichend. Bleibt dagegen das Reduktionsvermögen derselben Probe tagelang unverändert oder sinkt es noch weiter ab, so ist der Reinigungserfolg ein guter. Die einmalige Untersuchung des Reduktionswertes gestattet also fast niemals ein Urteil über die nachfolgende Zersetzung. Dieselben Zahlenwerte des Reduktionsvermögens haben ganz verschiedene Bedeutung bezüglich nachfolgender Zersetzung des Wassers, je nachdem sie im aufsteigenden oder absteigenden Teile der Kurve liegen. Sie sind nur Gradmesser für die im Augenblick der Untersuchung vorhandene Zersetzungsenergie des Wassers, ohne einen Aufschluß darüber zu geben, ob diese Zersetzung sich im weiteren Verlaufe noch steigern wird oder schon ihrem Ende entgegengeht. Das Methylenblau ist deshalb auch kein Reagens auf „noch nicht abgebaute organische Substanz“, wie Spitta und Weldert annehmen, sondern ein Maßstab

für die im Augenblick der Untersuchung vorhandene bakterielle Zersetzungsgröße organischer Substanzen.

Theorie künstlicher biologischer Filter. Nach S. K. Dzierzgowsky (Gesundh. 1907, 1) besteht der Prozeß der Abwasserreinigung in biologischen Filtern zum Teil in der Zersetzung organischer Substanzen, zum Teil in ihrer Sedimentierung an der Oberfläche des Filtergerüstes, d. h. der Schlacke. Die Zersetzungsprozesse organischer Substanzen in Kontaktfiltern spielen sich zum Teil zu einer Zeit ab, wo das Filter gefüllt steht, zum Teil aber zu der Zeit, wo es leer steht; im ersten Falle überwiegen die Prozesse des anaeroben, im zweiten die des aeroben Daseins; im ersten Falle werden sämtliche organische Substanzen, sowohl die im Wasser enthaltenen als auch die an der Oberfläche des Filtergerüstes aufgestapelten zersetzt, im zweiten Falle nur die letzteren. In Kontaktfiltern nehmen aerobe Prozesse ihr Ende, sowie der Luftsauerstoff, welcher im Abwasser gelöst ist und von ihm aus der Atmosphäre bei Füllung des Filters aufgenommen worden ist, verschwindet, während die anaeroben Prozesse erst dann beginnen, wenn die Zersetzung der Stickstoffoxyde, welche als Salze aus dem Filtergerüst extrahiert und infolge der Lebenstätigkeit aerober Mikroben in der vorhergehenden Periode der Filtertätigkeit (solange dasselbe leer steht) produziert werden, zersetzt sind. In den typischen anaeroben Prozessen, welche sich im Filter abspielen, gehört die Zersetzung der Cellulose, zu den typischen aeroben Prozessen die Nitrifikation. In gleichem Maße als das Wasser die nacheinander folgenden Kontaktfilter passiert, verändern sich auch die Prozesse, welche die Reinigung bedingen, wobei in jedem nachfolgenden Filter die anaeroben Prozesse abklingen, während die aeroben anwachsen. — Auch bei den nach dem Tropfverfahren wirkenden Filtern wird die Wasserreinigung zur gleichen Zeit und parallel von zwei Prozessen, einem anaeroben und einem aeroben begleitet, wobei letzterer hier die Hauptrolle spielt. Die anaeroben Prozesse spielen sich im Inneren der dicken und porösen Membranen, welche die Schlackenoberfläche überzieht, die aeroben aber an der Schlackenoberfläche, welche von der beständig zwischen den einzelnen Filterporen zirkulierenden Luft ausgiebig mit Sauerstoff versehen wird, ab; hierbei muß bemerkt werden, daß auch hier (wie in den Kontaktfiltern) diese Prozesse in quantitativer Hinsicht wechseln, d. h. daß in den oberen Filterschichten (welche dem ersten Oxydationsbassin der Kontaktfilter entsprechen) anaerobe Prozesse ausgiebiger vertreten sind als wie in den unteren Schichten (die den nachfolgenden Bassins beim Kontaktsystem entsprechen). Überhaupt muß bemerkt werden, daß anaerobe Prozesse in den Filtern dieses Systems schwach vertreten sind, woraus sich die verhältnismäßig frühzeitige Bildung einer dicken porösen Membran an der Oberfläche des Filtergerüstes, die zum größten Teil aus Cellulosefasern, welche wegen der mangelhaften Entwickelung von anaeroben Prozessen nicht zersetzt werden kann, besteht, ergibt. Zu gleicher Zeit, wie die Zersetzungsprozesse organischer Stoffe, und ihnen parallel spielt sich in biologischen

Filtern die Sedimentierung sowohl suspendierter als auch im Wasser gelöster Stoffe an der Oberfläche des Filtergerüstes ab; diese Erscheinung, dank welcher einerseits durch Entfernung eines Teiles der verunreinigenden Stoffe das Wasser rascher gereinigt werden kann, ermöglicht andererseits noch folgendes: 1. können jetzt abwechselnd bald aerobe, bald anaerobe Prozesse zur Zersetzung organischer Stoffe benutzt werden, 2. können hierbei selbst solche Substanzen zersetzt werden, welche hierzu eines größeren Zeitraumes als wie dieses vom technischen und finanziellen Standpunkte für den Wasserreinigungsprozeß zulässlich ist, bedürfen, und 3. kann sich hierbei die zur raschen und ausgiebigen Zersetzung der mannigfachsten organischen Stoffe erforderliche Symbiose entwickeln. Die Sedimentierung von organischen Stoffen an der Oberfläche des Filtergerüstes wird durch physikalische, chemische und biologische Erscheinungen bedingt. Zu den biologischen Prozessen, welche für die Aufstapelung von organischen Stoffen an der Oberfläche des Filtergerüstes von großer Bedeutung sind, gehören 1. die durch Mikroben besorgte Resorption von im Wasser gelösten organischen Stoffen, welche denselben als Nährstoff dienen, und 2. die Fixation der im Wasser schwebenden Mikroben an die Oberfläche des Filtergerüstes, welche zum Teil durch Adsorption bedingt wird, zum Teil aber durch das in der Natur allgemein gültige Gesetz, laut welchem die Mikroben zur Oberfläche des Filtergerüstes, wo sich organische Stoffe in großer Menge angesammelt haben und wo sie infolgedessen ausgiebige Nahrung finden, streben. — Die Vereinigung anaerober und aerober Prozesse hat für die biologischen Filter nicht nur die Bedeutung, daß Substanzen, welche nicht durch reduktive Prozesse zersetzt werden können, den oxydativen unterliegen und daß eine größere Menge von Mikrobenarten an der Zersetzungsarbeit teilnimmt, sondern sie bedingt auch, daß unter aeroben Verhältnissen bedeutend rascher als wie unter anaeroben die Vermehrung fakultativer Anaerobien vor sich geht, d. h. es findet dank der Aerobiose eine quantitative Verstärkung jener Waffe statt, mit deren Hilfe die Zersetzung organischer Stoffe unter beiderlei Bedingung prompt vonstatten geht. — Die Anzahl der Mikroben wächst im ersten und zweiten Oxydationsbassin relativ an. Im Wasser des ersten Oxydationsbassins finden sich in 1 cc Wasser gewöhnlich bedeutend mehr Mikroben, welche auf Gelatine und Agar gedeihen, als wie im Wasser von Faulkammer oder in frischem Abwasser, welches noch nicht in Fäulnis übergegangen war, während die Zahl der im zweiten darauffolgenden Filter nachgewiesenen Bakterien gewöhnlich eine größere ist als in den ersten. Eine starke Verminderung der Mikrobenanzahl ist gewöhnlich im Wasser des dritten Filters zu beobachten, in welchem dieselbe von 1 oder mehreren Millionen auf 1 cc Wasser bis auf mehrere Hunderte oder Zehner fällt. Diese Erscheinung ist durch Verminderung des Gehaltes an organischen Stoffen und durch das um so deutlicher hervortretende Bestreben der Mikroben, in dem die Schlackenkörner umgebenden Medium leichter und sicherer die erforderliche Nahrung zu finden, bedingt. — Die Verminderung des Bakterien-

gehaltes im Gerüst des dritten Filters ist wahrscheinlich der Lebenstätigkeit der Regenwürmer und verschiedenen Arten der Insekten, welche sich hier in Massen entwickeln und zweifellos bei der endgültigen Wasserreinigung eine hervorragende Rolle spielen, zu verdanken.

Die Abwasserreinigungsanlagen der Gemeinde Wilmersdorf beschreibt ausführlich Müller (Z. Ingen. 1907, 1971), — Köhler (Gesundh. 1907, 213) die Anlage mit Tropffiltern für Halberstadt.

Abwasserreinigung in biologischen Filtern. Nach G. J. Towler und P. Gaunt (J. Chemical 1907, 740) ist es im Anfang der Nitrifikation von Vorteil, wenn die Zahl der Organismen klein ist.

Biologische Reinigung von Kanalwässern mit hohem Ammoniakgehalt. Nach P. Frankland und H. Silvester (J. Gaslight. Nr. 2291, 92) enthielt das Kanalwasser von Oldbury 9 Proz. Abwasser von Ammoniakfabriken. Zur Reinigung der 3590 cbm Kanalwässer waren 8 Kalkfällungsbehälter von 2190 cbm Inhalt und Faulbehälter von 1371 cbm Inhalt vorhanden. Die ersten Kontaktfilter, 97,5 cm tief, bedeckten 4717 qm Fläche, die zweiten von gleicher Tiefe 2795 qm und das Land zum Berieseln 142 Ar. Man versuchte zuerst, das Wasser bei einmaliger Füllung (statt sonst drei) in 24 Stunden mit zwei Filterreihen zu reinigen, die Resultate genügten jedoch nicht; man reinigte nun mit dreifachem Kontakt. Dies ergab ein Wasser, welches im Liter enthielt:

	Ungereinigtes Wasser		Filterablauf	
	I.	II.	I.	II.
Albuminoid-Ammoniak	9	10	1	1
Sauerstoff absorbiert in 4 Stunden	278	380	11	11
Sulfocyan CNS	62	102	—	1
Nitratstickstoff	—	—	16	18

Chemische und biologische Reinigung der Abwässer. Nach M. Rubner (Arch. Hygiene 62, 55) erstreckt sich die Untersuchung auf quantitative Bestimmungen des Trockenrückstandes, der Asche, der organischen Substanz und des Stickstoffs in den Wässern. Die organische Substanz wird durch die Verbrennungswärme des Trockenrückstandes, der Stickstoff nach Kjeldahl und Jodlbauer bestimmt. Die Charakterisierung der organischen Substanz geschieht durch das Verhältnis Kal.:N. Für Stoffe, wie sie im Harn enthalten sind, ist das Verhältnis Kal.:N = 5 bis 8, für Eiweißkörper Kal.:N = 34, für Kot Kal.:N = 70; Werte, die höher als diese Zahlen ausfallen, lassen auf die Gegenwart von Fett, Stärke, Cellulose u. s. w. schließen. Bei der chemischen Reinigung der Abwässer wird ein bedeutender Teil der organischen Substanz entfernt, jedoch verbleibt immer noch ein größerer

Rest im Wasser. Beim biologischen Verfahren ist der Reinigungseffekt, nach der Verbrennungswärme des Trockenrückstandes beurteilt, ein außerordentlicher.

Die Adsorption von kolloidalen Abwasserstoffen. W. Biltz und O. Kröhnke (Gesundh. 1907, 350) betrachten die biologische Abwasserreinigung als einen Vorgang, bei welchem primär die kolloidale, fäulnisfähige Substanz durch Adsorption an ebenfalls kolloidale Substrate gebunden wird, als welche sich wegen ihrer Beschaffenheit und Regenerationsfähigkeit Mikroorganismen besonders gut eignen.

Schlammverwertung durch Vergasung. In der Kläranlage in Oberschöneweide bei Berlin angestellte Versuche haben ergeben, daß die hauptsächlichsten Schwierigkeiten der Vergasung von Klärschlamm im hohen Wassergehalt und im geringen Heizwert desselben gelegen sind, und daß diese Übelstände durch das Rothe-Degenersche Kohlebreiverfahren, bei welchem der Schlamm mit Kohle oder Torfbrei gemischt wird, behoben werden können. Bei dem Kohlebreiverfahren wirkt der Kohlezusatz gleichzeitig als Klärmittel. Die Vergasung ist nur bei einem bestimmten Wassergehalt (nicht über 58 Proz.) möglich. Die Entwässerung des Schlammes auf 68 bis 64 Proz. erfolgt am raschesten durch Pressen, die weitere Trocknung dagegen an der Luft. Für Pferdestärke und Stunde wurden 2,5 k Schlamm von 51 Proz. Wassergehalt benötigt. Das Gas zeigt einen geringen Heizwert. Ein Teil des Schlammes ging bei der Vergasung durch Bildung überdestillierender Fettstoffe verloren. Die Vergasung des Schlammes hat keine hygienischen Nachteile und der wirtschaftliche Erfolg ist nicht unerheblich. (Mitteilungen der Kgl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung, Heft 8, S. 146.)

IV. Gruppe.

Glas, Ton, Cement, Kalk.

Glas.

Verfahren zur Herstellung von dunklem Glase aus Braunkohlenasche von H. Allendorff (D. R. P. Nr. 182 266) besteht darin, daß man die Asche mit Wasser in hohen Gefäßen anrührt und von den nach ihrem spezifischen Gewicht schichtenweise abgesetzten Bestandteilen die Magnesiumverbindungen und die Tonerde abzieht, jedoch das verbleibende Gemisch von Eisenoxyd und Kalk sowie den verbleibenden Sand mit den nötigen Zuschlägen auf dunkles Glas verarbeitet.

Nach dem Zusatz (D. R. P. Nr. 193420) soll man in derselben Weise Torfasche verarbeiten.

Nach dem ferneren Zusatz (D. R. P. Nr. 193 421) werden die Tonerde- und Magnesiumverbindungen mittels Schlämmverfahren entfernt.

Verfahren zur Herstellung getrübter Gläser und Emaillen von Hillringhaus & Heilmann (D. R. P. Nr. 189 364) ist gekennzeichnet durch die Verwendung von Zirkonoxyd oder zirkonoxydhaltigen Stoffen als Trübungsmittel. Um eine gutdeckende Emaille zu erzielen, ist dieselbe Menge von chemisch reinem Zirkonoxyd nötig wie von Zinnoxyd, und zwar etwa 5 bis 10 Proz., berechnet auf den Glassatz, der die Emaille bilden soll. Der Preis des chemisch reinen Zirkonoxyds wird sich etwa um $^1/_3$ billiger stellen, als der des chemisch reinen Zinnoxyds. — Handelt es sich darum, noch billigere Emaillen zu gewinnen, so nimmt man an Stelle des chemisch reinen Zirkonoxyds zirkonhaltige Mineralien, wie Zirkonerde und Zirkon. Je nach der Herkunft des Minerals entstehen dabei gelbliche, braune oder graue Emaillen von einer sehr schönen gleichmäßigen Färbung und Deckkraft. Die Färbung wird bewirkt durch Spuren von Eisen, Wolfram, Chrom und Cer u. s. w. Natürlich können auch für helle oder nicht ganz weiße Emaillen halb gereinigte Zirkonmineralien benutzt werden.

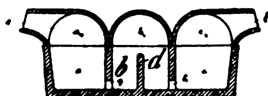
Verfahren zur Herstellung von Glashäfen aus angefeuchteter Hafenmasse von A. Gundlach (D. R. P. Nr. 188 178) ist dadurch gekennzeichnet, daß die in einem Klumpen in eine rotierende

Form eingelegte Masse durch eine in der Form je nach der gewünschten Wand und Bodenstärke des Glashafens einzustellende Schablone bei Drehung der Form in die gewünschte Gestalt des Hafens gedrückt wird.

Aus Ober- und Unterhafen bestehender Glasschmelzhafen mit einem das Glas des Oberhafens auffangenden Hinterraum und einem von außen zugänglichen Vorderraum im Unterhafen von J. Wolf (D. R. P. Nr. 176 750 u. 178 578).

Hafen zum stetigen Schmelzen, Läutern und Ausarbeiten von Glas mit drei aneinander gereihten, nahe dem Boden zusammenhängenden Kammern, von Henning & Wrede (D. R. P. Nr. 186 227), ist dadurch gekennzeichnet, daß die mittlere (Läuter-) Kammer *b* (Fig. 220) mit einer vom Boden bis wenig unter den Glasspiegel reichenden Trennungswand *d* versehen ist.

Fig. 220.

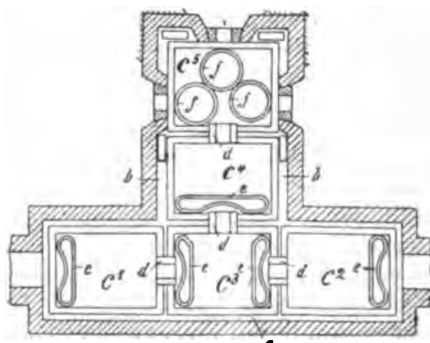


Glashafenofen von H. O. Knoblauch (D. R. P. Nr. 184 284) ist gekennzeichnet durch in der Ofensohle geführte, während des Betriebes für sich heb-, senk- und drehbare Sockel zur Aufnahme der Häfen.

Glasschmelzofen mit anschließender Behälterkammer, in welcher Behälter für geschmolzenes Glas auf einer als Drehscheibe ausgebildeten Kammersohle nacheinander an dem zur Füllung der Behälter dienenden Überlauf des Schmelzofens vorbeibewegt werden, von J. A. Chambers (D. R. P. Nr. 188 782 u. 188 783).

Glasschmelzofen für ununterbrochenen Betrieb mit mehreren durch Überläufe hintereinander geschalteten Schmelzgefäßen, durch welche die Glasmasse die von dem in dem obersten Gefäß eingelegten Glassatz verdrängt wird, stufenweise durchwandert, von C. Menzel (D. R. P. Nr. 189 962), ist dadurch gekennzeichnet, daß die geradwandigen, vorzugsweise rechteckigen Schmelzgefäße c_1 bis c_5 (Fig. 221) in einem Ofenraum von solcher Gestalt und Größe stehen, daß der Grundriß des Ofenraumes durch den Grundriß der Gefäße möglichst ausgefüllt ist, so daß eine sparsame Beheizung ermöglicht wird und die Gefäßwände möglichst allenthalben gegen die Ofenwände leicht abgestützt werden können.

Fig. 221.



Verfahren zum stetigen Erschmelzen von Glas u. dgl. mittels elektrischer Widerstandserhitzung von H. Haucke (D. R. P.

Nr. 167 023) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Glasansatz auf die durch Widerstandserhitzung erschmolzene Glasmasse oben aufgelegt wird, während die Schmelze unten abgeleitet und in einen durch besondere Feuerung beheizten Läuterungsraum überführt wird.

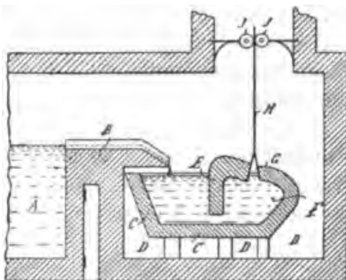
Abstich von Wannenöfen zum Schmelzen von Glas und ähnlich schmelzbaren Stoffen mit vor dem Abstichkanal durch einen türartig angelenkten Rahmen auswechselbar gehaltenem Schutzstein von C. Reim (D. R. P. Nr. 177 180).

Verfahren zum Abschneiden eines Glaspostens von einem Vorrat geschmolzenen Glases der Automatic Machine Glass Co. (D. R. P. Nr. 185 766) ist dadurch gekennzeichnet, daß ein Gas oder eine Flüssigkeit in einem oder mehreren Strahlen unter Druck gegen den den Posten mit dem Vorrat verbindenden Strang von Glasmasse gerichtet wird, wobei das Fortschleudern des Stranges durch Wände o. dgl. oder durch geeignetes Zusammenwirken mehrerer Strahlen verhindert wird.

Vorrichtung zum Füllen von Formen oder Aufnahmegefäßen für geschmolzenes Glas unmittelbar aus dem Schmelzofen von C. E. Blue (D. R. P. Nr. 182 088).

Vorrichtung zur Herstellung von Glastafeln durch Ausheben der flüssigen Glasmasse aus einem beheizten, unmittelbar aus dem Schmelzofen gespeisten, zweikammerigen Behälter von P. T. Sievert (D. R. P. Nr. 187 845) ist gekennzeichnet durch die nach allen Seiten freie Aufstellung eines mit unten durchbrochener Scheidewand *E* (Fig. 222) versehenen Aushebebehälters *C* in einer Heizkammer *D* und in solcher Anordnung zum Schmelzofenabfluß *B*, daß das Glas oben der einen Behälterkammer und aus dieser unten der anderen (Aushebe-) Kammer *F* zufließt.

Fig. 222.



Ziehform mit schlitzförmiger Ziehöffnung, besonders in Gestalt eines Schwimmers, zum Ausheben von Glasplatten aus der geschmolzenen Glasmasse, von E. Fourcault (D. R. P. Nr. 178 580).

Vorrichtung zum Ausheben von Glastafeln aus der Schmelze mittels mehrerer übereinander liegender Rollenpaare und Fertigkühlen in ununterbrochenem Arbeitsgange von E. Fourcault (D. R. P. Nr. 182 829 u. 185 839).

Förderwalzen aus Asbest zum Ausheben von Tafelglas unmittelbar aus der Schmelze, besonders für Aushebevorrichtungen mit paarweise übereinander in einem zum langsamen Abkühlen der Glasplatte dienenden Schachte angeordneten Förderwalzen, von E. Fourcault (D. R. P. Nr. 178 579).

Verfahren zur Herstellung von Glasplatten mit Metalleinlagen von E. Fourcault (D. R. P. Nr. 169 955) ist dadurch gekennzeichnet, daß einer durch Ausheben aus der Glasschmelze sich bildenden Glastafel an der Wurzel einzelne Metalldrähte so zugeführt werden, daß sie sich in die erstarrende Tafel in der Längsrichtung (dem Ausheben entsprechend) und parallel zueinander einbetten.

Verfahren zum Ausheben von Glastafeln aus der Schmelze von J. W. Colburn (D. R. P. Nr. 184 909) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Glasschmelze an der Stelle ihrer Oberfläche, an welcher die Tafel aus der Schmelze sich erhebt, während des Aushebens Bewegung in der Richtung von der Mittellinie der Tafel hinweg auf deren Ränder zu erteilt wird.

Verfahren zum Ausheben von Glaskörpern aus einem mit kommunizierenden Kammern zum Zuführen und Ausheben von geschmolzenem Glase versehenen Behälter von J. W. Colburn (D. R. P. Nr. 188 285) ist dadurch gekennzeichnet, daß man während des Aushebevorganges auf die geschmolzene Glasmasse in der Zuführungskammer ein gas- oder dampfförmiges Druckmittel oder einen Verdrängungskörper so einwirken läßt, daß dadurch der Glasspiegel in der Aushebekammer auf gleicher Höhe bleibt.

Vorrichtung zur Herstellung von Hohlkörpern aus Glas mittels des Aushebeverfahrens von G. H. Harvey (D. R. P. Nr. 171 055) ist dadurch gekennzeichnet, daß an der Aushebestelle zwei übereinander liegende zusammenschließbare Ringe und innerhalb der Ringe ein ausdehnbarer Ring, sowie eine umlaufende Schneidvorrichtung von veränderlichem Radius angeordnet sind.

Verfahren zum Ausheben von Glasplatten aus der geschmolzenen Masse in eine geschlossene Kammer, Trennung der unteren Enden von der Masse und Beförderung in den an die Aushebekammer anschließenden Kühlofen, der Window Glass Machine Comp. (D. R. P. Nr. 171 056 u. 177 960), ist dadurch gekennzeichnet, daß mittels einer Mehrzahl von in einem gemeinsamen Heberahmen unmittelbar nebeneinander angeordneten Fangstücken mehrere Platten dicht nebeneinander gleichzeitig ausgehoben werden.

Vorrichtung zur Herstellung von Hohlkörpern aus Glas durch Ausheben und Blasen, bei welcher der entstehende Hohlkörper von innen an der Aushebestelle oder in mittelbarer Nähe derselben mittels Luft gekühlt wird, der Window Glass Machine Comp. (D. R. P. Nr. 185 765).

Vorrichtung zum Beschicken der Ziehpfanne mit geschmolzener Glasmasse unmittelbar aus dem Schmelzofen derselben Comp. (D. R. P. Nr. 191 158) ist gekennzeichnet durch eine für gewöhnlich in die Schmelze eintauchende, um das Ausgußende drehbar gelagerte Schöpfpfanne und eine von der Schöpfpfanne unabhängige, am Ausgußende senkbar angeordnete Rinne.

Einrichtung zur Herstellung von Glaskörpern, wie Tafeln oder Hohlcylindern, durch Ausheben aus der in einer Pfanne o. dgl. befindlichen geschmolzenen Glasmasse, von J. A. Chambers (D. R. P. Nr. 177 959), ist gekennzeichnet durch die Anordnung einer geheizten, mit einem beweglichen Pfannenträger versehenen Pfannenkammer.

Einrichtung zur Herstellung von endlosen Glastafeln, bei welcher das geschmolzene Glas aus dem Schmelz- oder Vorratsbehälter auf einen im Ofenraum unmittelbar anstoßenden, um die Dicke einer Glastafel unter dem Glasstand im Vorratsbehälter liegenden, wagrechten und mit Kühlvorrichtung versehenen Gießtisch übertritt und nach Erstarrung von diesem in Tafelform abgezogen wird, von E. Gobbe (D. R. P. Nr. 190 805), ist gekennzeichnet durch einen mit dem Vorratsbehälter unmittelbar zusammenhängenden, im Verhältnis zur Breite flachen Behälter, in welchem die flüssige Glasmasse vorgekühlt wird, und durch welchen sie hindurch- und auf den die Erstarrung in Tafelform bewirkenden Gießtisch übertritt, so daß vom Gießtisch ein endloses Glasband abgezogen werden kann.

Verfahren zur Herstellung von Glastafeln mit einem um eine wagrechte Achse kippbaren und in seiner Wandung mit einem der Glastafelbreite entsprechenden Formspalt versehenen Behälter für geschmolzenes Glas von F. Oppermann (D. R. P. Nr. 191 491) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter zwecks Ausgießens des Glases in Tafelform um die Längsachse des Formspaltes gekippt wird, wobei der Behälter selbst während des Gießens im Schmelzofen bleibt.

Einrichtung zum Entnehmen bemessener Mengen geschmolzenen Glases durch die mit Schieberverschluß versehene Bodenöffnung eines Glasschmelzofens oder seitlichen Ofenausbaues von W. D. Morrison (D. R. P. Nr. 181 532).

Verfahren zur Herstellung gepreßter Wandplatten aus Glas oder Email von W. F. Stiel (D. R. P. Nr. 180 535) ist dadurch gekennzeichnet, daß den Glasplatten eine vom Mittelpunkte nach allen Richtungen hin möglichst gleichmäßig bis zum möglichst gleichmäßig dicken Rande zunehmende Dicke gegeben wird, zum Zwecke, die Erstarrung der eben gepreßten Platte zu vergleichmäßigen und ohne weiteres eine völlig ebene Ansichtsfläche zu erhalten.

Glaswalzvorrichtung mit feststehender Walze und fortbewegbarem Tisch von J. R. Speer (D. R. P. Nr. 172 064).

Verfahren zum Walzen von Drahtglas unter Einführen des metallischen Gitters zwischen die obere und untere Glasschicht, gleichzeitig mit dem Aufwalzen der zweiten Glasschicht, von J. R. Speer und J. R. Taylor (D. R. P. Nr. 184 048).

Zuführungstisch für Glaswalzmaschinen von E. Beetlestone (D. R. P. Nr. 172 123).

Fahrbarer Gießtisch für Glastafeln, durch dessen Kühlkanäle das Kühlwasser durch eine am Gießtisch befestigte Pumpe ausgetrieben wird, von L. Rembaux (D. R. P. Nr. 188 974).

Vorrichtung zum Auswalzen von Drahtglas mit in einer Richtung verlaufenden Drähten von P. Chauvel (D. R. P. Nr. 176 513).

Glasanfange-, Schwenk- und Blasmaschine zur Tafelglasbläserei, bei welcher die Pfeife um ihre Längsachse drehbar und um eine wagrechte Achse schwenkbar in einem fortbeweglichen Hängegestell gelagert ist, von G. Schluder (D. R. P. Nr. 184 047).

Verfahren zur Herstellung von Glashohlkörpern, insbesondere von Tafelglaswalzen, durch Ausheben von Glas aus der Glasschmelze mittels eines Fangstückes unter allseitiger Kühlung des Hohlkörpers während des Aushebens durch Luftstrahlen, von J. Forster (D. R. P. Nr. 170 824).

Verfahren zum Strecken runder Glascylinder von P. T. Sievert (D. R. P. Nr. 176 510). — Maschinelle Ablegevorrichtung für Glastafeln von F. v. Poschinger (D. R. P. Nr. 177 958). — Streck- und Kühlofen von demselben (D. R. P. Nr. 188 284). — Kühlofen für gewalzte Glasplatten (D. R. P. Nr. 187 409).

Verfahren zum Feuerpolieren von Glastafeln von P. Th. Sievert (D. R. P. Nr. 189 363).

Vorrichtung zur Verbindung eines eine weiter zu gestaltende Glaslage oder ein Glaskülbel tragenden Rahmens mit einem Träger von P. Th. Sievert (D. R. P. Nr. 187 651).

Formpresse für Glasgegenstände der Steingutfabrik A.-G. (D. R. P. Nr. 188 781).

Verfahren zum Pressen von Glashohlkörpern mit Drahteinlage in der Wandung nach O. Spitzbarth (D. R. P. Nr. 180 164). — Aufklappbare Preßglasform von B. Heckmann (D. R. P. Nr. 190 806).

Verfahren zur Herstellung von gepreßten Hohlglasgegenständen mit feuerpolierter Innenseite unter Kühlen der vorzugsweise mit einem stark vertieften Muster versehenen Außenseite während des Feuerpolierens von Libbey Glass Comp. (D. R. P. 167 397) ist dadurch gekennzeichnet, daß während des Verschmelzens die Außenseite des Glasgegenstandes durch dagegen gerichtete Luftstrahlen gekühlt wird.

Verfahren zum Pressen von Glasröhren mit Hilfe eines Stempels mit Wasserkühlung und einem am unteren Ende mündenden Preßluftkanal von E. Lange (D. R. P. Nr. 179 818).

Einrichtung zum Entnehmen von Glasröhren aus einer beim Pressen aufrechten längs geteilten Form von F. A. Große (D. R. P. Nr. 180 433).

Einrichtung zum Kühlen von Glaswaren, bei welcher fortbewegliche Kühlöfen während der Beschickung mit ihren Ein- und Auslässen für Heizgase an feste, zweckmäßig an den Arbeitsplätzen

angeordnete Zu- und Abführungen für Heizgase angeschlossen werden, von W. Lippold (D. R. P. Nr. 186 278).

Kühlofen mit absetzend fortbewegter Sohle und beständig zuführendem Förderband, durch welches die Glasgegenstände so in Reihe quer vor das Ofenende geführt werden, daß sie in Querreihen vom Förderband auf die Ofensohle abgeschoben werden können, von Heyl & Patterson (D. R. P. Nr. 169 957).

Einrichtung zum Entnehmen von Glasröhren aus einer beim Pressen aufrechten, längsgeteilten Form von E. Lange (D. R. P. Nr. 187 408).

Glasblasemaschinen von P. Th. Sievert (D. R. P. Nr. 179 569 u. 179 647), A. Philippoteaux (D. R. P. Nr. 178 311), Ch. Barrez (D. R. P. Nr. 172 122), J. Wolf (D. R. P. Nr. 176 511 u. 187 091), A. Schiller (D. R. P. Nr. 187 599), M. Beck (D. R. P. Nr. 175 868), K. A. Lingner (D. R. P. Nr. 176 093 u. 183 066), Niederrheinische Glashüttengesellschaft (D. R. P. Nr. 176 508), E. Kögler (D. R. P. Nr. 176 509), C. Leistner (D. R. P. Nr. 183 524 u. 183 525), E. Zickwolff (D. R. P. Nr. 185 657), H. Hilde (D. R. P. Nr. 185052), Hauser & Megl (D. R. P. Nr. 176 749), F. Wiesehoneier (D. R. P. Nr. 176 448).

Form zum Blasen von Glasgegenständen mit befrorenen oder glatten Mustern auf glattem bez. befrorenem Grunde mit einem dem Muster entsprechend ausgeschnittenen und von einem entfernbaren vollen Mantel dicht umschlossenen Schablonenmantel von A. Rückel (D. R. P. Nr. 189 362).

Verfahren zum Verschönern geblasener Glaswaren von J. Walter (D. R. P. Nr. 178 522) ist dadurch gekennzeichnet, daß in das Innere des noch heißen Glaskörpers durch das Pfeifenrohr bez. Blaserohr oder Blaseplatte solche feste oder flüssige Stoffe eingebracht werden, welche unter der Hitze des Glases schmelzen oder verdampfen und durch Anhaften oder andere Einwirkung auf das Glas eine Verschönerung des Gegenstandes herbeiführen.

Verfahren zum Verschönern von Glaswaren während der Formung mittels solcher Stoffe, welche in Berührung mit der heißen Glasoberfläche dieser Farbe Glanz, Undurchsichtigkeit u. dgl. geben, von J. Walter (D. R. P. Nr. 178 521), ist dadurch gekennzeichnet, daß diese Stoffe in Gemeinschaft mit solchen Verbindungen verwendet werden, und zwar zweckmäßig in Form von kleinen Körperchen, welche durch die Hitze des Glases oder der Form verpuffen oder unter starker Gasentwickelung sich zersetzen.

Verfahren zur Herstellung von Kunstgläsern mit vom Rande ausgehenden Stützen, die das Glas umschließen, von S. Haertel (D. R. P. Nr. 176 514), ist dadurch gekennzeichnet, daß ein doppelwandiges Glas geblasen wird, aus dessen äußerer Wandung Teile in der Weise entfernt werden, daß die stehenbleibenden Teile die Stützen des inneren Gefäßes bilden.

Herstellungsverfahren für doppelwandige Glasgefäße mit elliptischem oder anders abgeflachtem Querschnitt von R. Hartwig (D. R. P. Nr. 186 790) ist dadurch gekennzeichnet, daß ein äußeres abgeflachtes, unten in einen runden Querschnitt übergehendes Gefäß am runden Querschnitt abgesprengt und gehaltert wird, und darauf nach dem Einschmelzen des inneren Gefäßes so abgezogen und geschlossen wird, daß nur der abgeflachte Teil übrig bleibt.

Verfahren zur Herstellung verwebbarer Glasfäden von W. Balser (D. R. P. Nr. 193 254) ist dadurch gekennzeichnet, daß gewöhnliche Glasfäden mit einer durchsichtigen, im trockenen Zustande geschmeidigen Masse, wie Kollodium und anderen Cellulosederivaten, Kautschuk, gehärteter Gelatine, überzogen werden.

Verfahren zur Herstellung von Gegenständen glasartiger Zusammensetzung von R. Jonkergouw und L. Destrez (D. R. P. Nr. 183 527) ist dadurch gekennzeichnet, daß eine durch Fritten einer Mischung von Sand oder Feuersteinpulver, Natriumcarbonat oder Kaliumcarbonat und -nitrat, Borax, Mennige, Kreide, gegebenenfalls unter Zusatz eines Metalloxyds für die gewünschte Färbung hergestellte Masse zerkleinert, kalt geformt und gebrannt wird.

Verfahren zur Herstellung von Spiegeln mit elektrolytischer Schutzdecke auf dem Belag von M. Freyberg (D. R. P. Nr. 189 887) ist dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Aufbringen des Belages die Rückseite des Glases an den Rändern rauh gemacht und alsdann in üblicher Weise der Belag aufgebracht und die elektrolytische Schutzdecke darauf niedergeschlagen wird.

Verfahren zur nassen Vergoldung von Glas, Porzellan und anderen nicht metallischen und die Elektrizität nicht leitenden Körpern durch vorbereitendes Niederschlagen einer für sich nicht sichtbaren oder spiegelnden Metallschicht, auf welche der Goldgehalt der alkalischen, mit Reduktionsmitteln versetzten eigentlichen Vergoldungslösung in einer zusammenhängenden, glänzenden Schicht ausgeschieden wird, von C. Aufspergs Erben (D. R. P. Nr. 178 523), ist dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung der ersten Metallschicht Silber oder bleihaltiges Silber verwendet wird.

Verfahren zum Verspiegeln durchsichtiger Gegenstände der Chemischen Fabrik von Heyden A.-G. (D. R. P. Nr. 178 520) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Gegenstände mit einer durch Reduktion von Quecksilberverbindungen auf nassem Wege erhaltenen Paste von möglichst fein verteiltem Quecksilber überzogen werden.

Nach dem Zusatz (D. R. P. Nr. 186 061) verrührt man 300 Teile Quecksilberoxydulnitrat mit einer Lösung von 20 bis 50 Teilen Albumin, Gelatine, Blut, Gummi arabicum, Albumose o. dgl. in 2000 Teilen Wasser und 1000 Teilen 20proz. Natronlauge. Nach einiger Zeit setzt man unter weiterem Rühren 150 Teile Brenzcatechin zu, läßt noch einige

Zeit rühren und dann den Quecksilberniederschlag sich absetzen. Man hebert die Mutterlauge ab, wäscht noch mehrmals mit Wasser, u. U. zuletzt mit Alkohol oder ähnlichen indifferenten Mitteln. — Oder 300 Teile Quecksilberoxydulnitrat werden verrührt mit einer Mischung von 20 Teilen Albumin oder Gelatine oder Stärke oder Gummi arabicum und 2000 Teilen Wasser und 1000 Teilen 20proz. Natronlauge. Nach einiger Zeit fügt man 200 Teile Pyrogallol oder 250 Teile Paraamidophenol oder 300 Teile Natriumsulfit oder 150 Teile Hydrazinsulfat (Überschuß des Reduktionsmittels schadet nichts) zu. Nach einiger Zeit starken Rührens läßt man den Quecksilberniederschlag sich absetzen und verfährt weiter, wie oben angegeben.

Nach dem Zusatz (D. R. P. Nr. 186 830) werden Amalgampasten verwendet. Man kann dieselben erhalten, indem man Quecksilber, welches sich bereits in feinster Verteilung befindet, mit anderen Metallen amalgamiert, oder indem man Quecksilbersalze bei Gegenwart der damit zu amalgamierenden Metalle, letztere in Metall- oder Salzform, auf geeignete Weise reduziert, z. B. 300 Teile Hydrargyrum nitricum oxydulatum werden in 1500 Teilen Wasser gelöst. Dazu bringt man eine Lösung von 30 Teilen Gummi arabicum, Eiweiß o. dgl. in 500 Teilen Wasser und 1000 Teile einer 20proz. Natronlauge und läßt einige Stunden rühren. Dann setzt man 75 bis 100 Teile Zinn oder 5 Teile Silber, Wismut, Cadmium, Kupfer u. s. w. zu und trägt 50 Teile Brenzcatechin ein. Nach mehrstündigem Rühren läßt man absetzen, filtriert die Amalgampaste zwecks Entfernung ungelöster Metallreste durch Seidengaze und wäscht mehrmals mit Wasser. Die damit erhaltenen Spiegel haben je nach der Wahl des mit dem Quecksilber amalgamierten Metalls besondere Farbentöne. Das Verfahren des Verspiegelns besteht darin, daß man die betreffenden Flächen einfach mit einer Amalgampaste, welche das Amalgam in möglichst fein verteilter Form enthält, anstreicht.

Nach dem Zusatz (D. R. P. Nr. 186 831) mischt man fein verteiltes, durch Reduktion von Quecksilberverbindungen auf nassem Wege erhaltenes Quecksilber mit solchen Metallen, Metallgemischen, Legierungen, Amalgamen, welche von Quecksilber gelöst werden. 200 Teile einer durch Reduktion von Quecksilbersalzen auf nassem Wege erhaltenen Paste verrührt man mit 75 bis 100 Teilen Zinn. Nach einigen Stunden preßt man die erhaltene Zinnamalgam-Paste durch ein Filter von Seidengaze, um ungelöste Zinnreste zu entfernen, und erhält auf diese Weise eine gleichmäßige Zinnamalgam-Paste in fein verteilter Form. — Oder 300 Teile Hydrargyrum nitricum oxydulatum werden in 1500 Teilen Wasser gelöst. Dazu bringt man eine Lösung von 30 Teilen Gummi arabicum, Eiweiß o. dgl. in 500 Teilen Wasser und 1000 Teile einer 20proz. Natronlauge und läßt einige Stunden rühren. Dann setzt man 75 bis 100 Teile Zinn oder 5 Teile Silber, Wismut, Cadmium, Kupfer u. s. w. zu und trägt 50 Teile Brenzcatechin ein. Nach mehrstündigem Rühren läßt man absetzen, filtriert die Amalgampaste zwecks Entfer-

nung ungelöster Metallreste durch Seidengaze und wäscht mehrmals mit Wasser. — Oder man verfährt wie eben, gibt aber anstatt der genannten Metalle Metallverbindungen, wie z. B. Silbernitrat, Goldsalz, Platinchlorid u. s. w. zu.

Verfahren zur Vereinigung von Glasstücken, besonders Glasplatten, in galvanisch erzeugten Metallumrahmungen, von F. Moldenhauer (D. R. P. Nr. 175 386), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Glasstücke oder Glasplatten entweder alle oder nur ein Teil derselben in bekannter Weise auf galvanischem Wege mit Metallrändern versehen und so vorläufig zusammengestellt werden, daß die Metallränder elektrisch leitend miteinander in Verbindung stehen, worauf die Metallränder durch galvanische Metallablagerung in einem elektrolytischen Bade zu einem einheitlichen und endgültigen Rahmenwerk verbunden werden.

Verfahren zur Herstellung von Glasätzungen unter Abdeckung der nicht zu ätzenden Stellen durch einen Aufdruck von W. Schell (D. R. P. Nr. 181 470) ist dadurch gekennzeichnet, daß das Glas vor dem Bedrucken mit einer Lackschicht überzogen wird, die nachher an den vom Druck freien und zu ätzenden Stellen mit einem die Druckfarbe nicht angreifenden Lösungsmittel entfernt wird.

Nach dem Zusatz (D. R. P. Nr. 181 487) finden an Stelle des Druckes Abziehbilder Verwendung, die vor dem Aufbringen auf die Lackschicht mit einer Schicht nicht zu schnell trocknenden Lackes versehen werden, worauf nach dem Abziehen des Bildes die Lackschichten an den zu ätzenden bez. zu Tage tretenden Stellen durch entsprechende Lösungsmittel entfernt werden.

Verfahren zur Erzeugung von Moiréwirkungen auf Glas von Theisen & Cp. (D. R. P. Nr. 173 593) ist dadurch gekennzeichnet, daß beide Seiten des Glases mit Rippen dergestalt versehen werden, daß die Rippen der oberen Seite sich in schiefen Winkeln mit den Rippen der unteren Seite kreuzen.

Verfahren zum Verzieren von Glas durch Ätzen mit Flußsäure von B. Müller (D. R. P. Nr. 191 519) ist dadurch gekennzeichnet, daß die zu ätzende Glasfläche in ein Bad von bemessenen Mengen konzentrierter Flußsäure und konzentrierter Schwefelsäure oder einem ähnlichen wasserentziehenden Mittel so eingetaucht wird, daß die am Glase sich bildenden Gasblasen längs der Glasfläche emporsteigen, wobei längs des Weges der Gasblasen blanke, eingeätzte Linien entstehen. — Die Gasentwickelung muß regelmäßig sein, was sich durch richtige Bemessung des zur Flußsäure hinzuzufügenden wasserentziehenden Mittels (z. B. im Verhältnis von Flußsäure zu Schwefelsäure wie 1 : 1 bis 1 : 4), geeignete Temperatur (etwa 25°) und ruhiges Stehen des Bades erreichen läßt. Je nach der Form des Glases und nach der Lage desselben im Bade entstehen gerade oder gebogene Linien.

Herstellung von Mosaikverglasung. Nach Puhl & Wagner (D. R. P. Nr. 193 370) werden Glasmosaikscheiben für Ver-

glasungen von Fenstern u. s. w. hergestellt aus Glas, bei welchem zwischen zwei gleichmäßig durchsichtigen Glasschichten ein feines, soweit als möglich durchscheinendes Häutchen von Metall eingelegt und eingeschmolzen ist. Dadurch erscheint das Glas im auffallenden Lichte schön goldig oder anders metallisch und zeigt andererseits im durchscheinenden Lichte die Wirkung von mehr oder minder gefärbten und mit Schwarzlot „geschummerten" (getönten) Antikgläsern. — Die so hergestellten Verglasungen erscheinen, beispielsweise bei Glasfenstern angewandt, am Tage von innen gesehen als gänzlich aus Antikglas verfertigt, während sie von außen, also von der Straße gesehen, die gleiche Wirkung ergeben, wie solchen alten Gold- und Silbermosaiken eigen ist. Das goldige Ansehen bieten die Mosaikfenster abends auch nach innen, wenn die Innenräume beleuchtet sind und es außen dunkel ist.

Verfahren zur Herstellung von Glasmosaik von W. Mewes (D. R. P. Nr. 187 779) besteht darin, daß die farbigen oder durchsichtigen Glasblättchen auf Steinholzunterlagen befestigt werden.

Verfahren zur Herstellung von Hohlkörpern aus Quarzglas von W. C. Heraeus (D. R. P. Nr. 172 466) ist dadurch gekennzeichnet, daß man zuerst durch Ausbohren eines Quarzglasstückes oder dadurch, daß man ein durch Erhitzen erweichtes Stück Quarzglas mit Hilfe eines Stempels in eine Matrize einpreßt, einen oben offenen, dickwandigen Hohlkörper aus Quarzglas herstellt und diesen alsdann vor dem Gebläse nach Glasbläserarbeit verarbeitet.

Verfahren zum Erschmelzen von Quarzglas aus Bergkristall u. dgl. von W. C. Heraeus (D. R. P. Nr. 179 570) ist gekennzeichnet durch die Verwendung von Gefäßen aus Zirkonerde oder Thorerde zum Schmelzen des Quarzes.

Elektrischer Ofen zur Erzeugung von Quarzglascylindern mit leicht lösbaren Elektroden und dazwischen in der Achse des Schmelzbehälters angeordnetem Heizwiderstand von J. F. Bottomley (D. R. P. Nr. 170 234) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Heizwiderstand mit der einen Elektrode fest verbunden und von der anderen leicht lösbar ist, so daß er, während die hohlcylindrische Quarzglasmasse noch bildsam ist, aus der Masse herausgezogen und der Quarzglascylinder rasch aus dem Ofen entnommen und der weiteren Bearbeitung (durch Ziehen, Blasen, Pressen, Verglasung von außen u. dgl.) zugeführt werden kann.

Verfahren zum Blasen von Quarzglasgegenständen aus einer im elektrischen Widerstandsofen befindlichen Masse von J. F. Bottomley (D. R. P. Nr. 169 958).

Verfahren, metallene Zubehörteile auf Quarzglasgegenständen zu befestigen, von J. F. Bottomley (D. R. P. Nr. 176 512), ist dadurch gekennzeichnet, daß der Quarzglasgegenstand mit dem Metall umgossen wird, wobei, da das Quarzglas eine Zusammenziehung nicht erleidet, der durch die Zusammenziehung des Metalles

nach dem Gießen entstehende Druck eine feste Vereinigung beider Teile erzeugt.

Verfahren zur Erzeugung von Gegenständen aus geschmolzenem Quarz von J. Bredel (D. R. P. Nr. 175 867) ist dadurch gekennzeichnet, daß das Schmelzgut, vorzugsweise Quarzwolle, in einer dem herzustellenden Gegenstande entsprechenden, luftdicht abgeschlossenen und luftleer gemachten Form aus einem Leiter zweiter Klasse zunächst von außen und unten erhitzt und, nachdem die Form elektrisch leitend geworden, mittels eines durch die Form hindurchgeschickten Stromes (unmittelbare elektrische Widerstandserhitzung) fertig geschmolzen wird, worauf die Form der Erkaltung und die Schmelze der Erstarrung in der Gestalt des herzustellenden Gegenstandes überlassen wird.

Verfahren zur Herstellung von Quarzglasgegenständen von J. Bredel (D. R. P. Nr. 190 226) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Gegenstand aus pulverförmiger Kieselsäure, durch Formen bei gewöhnlicher Temperatur hergestellt, einer zum Zusammenfritten der Kieselsäure ausreichenden Temperatur (von 1200 bis 1400°) ausgesetzt, nach dem Abkühlen auf 1200° wieder angewärmt und darnach der unmittelbaren Einwirkung einer einen reichlichen Überschuß von Wasserstoff enthaltenden Knallgasflamme so ausgesetzt wird, daß alle Wandstellen des Formlings unter Verdrängung der eingeschlossenen Luftblasen nacheinander verglast werden.

Quarzglas bespricht übersichtlich R. Schaller (Z. Warenk. 1907, 132).

Römische Gläser von der Saalburg waren nach F. Henrich und P. Roters (Z. angew. 1907, 1321) Natrongläser; die grüne Farbe wurde durch kieselsaures Eisenoxydul bedingt.

Die Fabrikation des Beleuchtungsglases beschreibt ausführlich P. Walter (Sprechs. 1907, 194).

Die bei der Fabrikation mittels Wannenbetrieb entstehenden Fehler im Glase sind nach M. v. Reiboldt (Sprechs. 1907, 169) zurückzuführen auf mangelhafte Konstruktion und Ausführung der Gesamtanlage oder der einzelnen Teile, unsachgemäße Leitung, Beaufsichtigung und Wartung einer gut projektierten Anlage oder Verwendung minderwertiger Materialien und Vergasung ungeeigneter Brennstoffe.

Die Eosinreaktion des Glases an Bruchflächen bespricht F. Mylius (Z. anorg. 55, 233). Bei einer Minute Berührungsdauer mit ätherischer Jodeosinlösung gibt die entstehende Färbung ein Maß für die Hygroskopizität der gewöhnlichen Silikatgläser. Als Maß ihrer Verwitterbarkeit ist diese nicht genügend; als relatives Maß der letzteren läßt sich der Zuwachs der Eosinwerte zwischen einer kurzen (1 Minute) und einer langen (1 Tag) Berührungszeit betrachten.

Wasserhaltiges Glas. Nach F. Mylius und E. Groschuff (Z. anorg. 55, 101) greift verdünnte Schwefelsäure gutes Glas auch während längerer Zeit wenig an. Minderwertiges Glas wird bei Zimmer-

temperatur durch verdünnte Schwefelsäure merklich ausgelaugt, wobei Alkali aus- und Wasser bis zu 12 Proz. eintritt, ohne daß die Glasbeschaffenheit verloren geht. Diese Hydratation der Glassubstanz ist um so stärker, je mehr Alkali gelöst wird; die Aufnahme von Wasser in die Substanz guter Gläser ist gering. Auch nach jahrelanger Berührung mit der Säure besteht die angegriffene Schicht nur aus wasserhaltigem, alkaliarmem Glase und nicht aus reiner Kieselsäure. Ein stärkerer Angriff eines Glasgegenstandes durch verdünnte Säuren ist bei dem Erwärmen an der Veränderung der Oberflächenschicht erkennbar. Allmähliches Erwärmen wasserhaltigen Glases führt zu einem Zerreißen der Substanz unter Volumenverminderung (Abblättern des Glases). Schnelles Erhitzen führt zur Entglasung.

Tonwaren.

Die Kaolinbildung Hallescher Quarzporphyre. Nach V. Selle (Inaug.-Diss., Halle 1907) geht der Porphyr durch Verwitterung in einen feinen, erdigen, weißen bis gelben Mineralstaub über, der mager, aber tonig-plastisch ist. Dabei bleibt der Quarz unverändert, der Biotit geht in Muskovit oder Chlorit, der Feldspat in glimmerartige Neubildungen sericitischer Natur über. Der Glimmer in Form von Sericit scheint eine Zwischenstufe der in Kaolinit endigenden Zersetzung des Feldspates zu sein.

Das Kaolinlager von Hohburg bei Wurzen bespricht C. Gäbert (Tonzg. 1907, 162).

Die fundamentalen Eigenschaften der Tone, besonders die Theorie der Plastizität, bespricht H. Hermann (Chem. Ind. 1907, 78). Er verwirft die Hypothesen von Rohland. — Hermann (Z. anorg. 53, 413) untersuchte ferner das Absetzen von Tonemulsionen in Salzlösungen.

Kaolin in Kristallen erhielt R. Rieke (Sprechs. 1907, 34) aus Hirschauer Kaolin.

Die Verarbeitung bituminöser Tone bespricht R. Clauss (Sprechs. 1907, 1776); er empfiehlt Zusatz von Magerungsmitteln.

Verfahren zur Herstellung reinfarbiger Tonwaren von M. Perkiewicz (D. R. P. Nr. 181 222) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Formlinge unmittelbar nach ihrer Herstellung an den Schauflächen mit einer Überzugsmasse überzogen werden, welche aus einem Brei von Ton (mit oder ohne Beimengung von Farbstoffen), Klebstoff und Wasser besteht.

Einsatzweise für Ringöfen von F. Roth (D. R. P. Nr. 178 480) ist dadurch gekennzeichnet, daß parallel zu den Brennkanalwandungen feststehende, bis etwa zur halben Höhe des Ofens reichende Wände aufgeführt werden, durch welche unter Verwendung passend geformter Abdeckplatten eine Entlastung des Einsatzes und ein Zerlegen des Ofens in einzelne über- und nebeneinander liegende Abteilungen bewirkt und ein gleichmäßiges Ausbrennen des Ofens unter Ausnutzung seines ganzen Querschnittes für dünnwandige Waren herbeigeführt wird.

Schablone zum Setzen der Heizwände in Ringöfen von F. Brand (D. R. P. Nr. 176 726).

Verfahren, die Rauchgase aus Ringofenkammern durch Öffnungen in verschiedenen Entfernungen von den Schmauchkammern abzuführen, von F. Beyer (D. R. P. Nr. 167 513).

Ringofen zum Dämpfen von Ziegeln und ähnlichen Erzeugnissen von Gebr. Teeuwen (D. R. P. Nr. 185 960) ist dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den einzelnen Abteilungen je zwei Gitterwände und zwischen letzteren ein in seinem oberen Teile mit dem Rauchsammler in regelbarer Verbindung stehender Raum, ein Feuerherd und zwischen beiden ein abschließbarer Raum angeordnet sind.

Schmauchvorrichtung bei Brennöfen für Ziegel von B. Goldmann (D. R. P. Nr. 177 482 u. 190 774).

Kanalofen, in welchem zwischen den einzelnen Wagen bewegliche Feuerstätten angeordnet sind, von F. Dinz (D. R. P. Nr. 167 049). — Kanalofen mit fahrbarem Herd von J. Rappold (D. R. P. Nr. 188 630).

Zugmuffel für ununterbrochenen Betrieb zum Brennen von Glas, Porzellan, Steingut u. dgl. von C. Mayer (D. R. P. Nr. 180 764) ist gekennzeichnet durch zwei zu beiden Querseiten des Brennraumes angeordnete heb- und senkbare und in den Endstellungen in der Richtung des Muffelkanals verschiebbare, mit Auslegern zur Aufnahme des Brenngguts versehene Wagen, deren Ausleger in den eigentlichen mit von unten beheiztem und ungeschlitztem Boden versehenen Brennraum hineinreichen und das Brenngut durch den Brennraum fördern.

Verfahren zur Nutzbarmachung der Abgase von Ring- oder Schachtöfen der Kalk-, Ziegel-, Cement-, Steingut- oder Porzellanfabriken von E. Genz (D. R. P. Nr. 170 647) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Abgase mit den Produkten eines Halbwassergasgenerators gemischt werden, der unter entsprechender Mehrzufuhr von Wasserdampf so betrieben wird, daß das fertige Gasgemisch rund 16 Proz. Kohlenoxydgas, rund 2 Proz. schwere Kohlenwasserstoffe und rund 2 Proz. Wasserstoffgas bei rund 11 Proz. Kohlensäure enthält. (?)

Kammerofen von M. Hartmann (D. R. P. Nr. 182 241). — Ziegelofen, in dessen Einsatz aus den zu brennenden Ziegeln Schächte ausgespart sind, die von den Heizgasen von unten nach oben und von oben nach unten durchzogen werden, von K. Sturm und G. Barjaktarovics (D. R. P. Nr. 186 521).

Ausglühofen mit zwischen Rost und Glühkammern angeordneter, durch geeignete Vorsprünge die Wärme besonders aufspeichender Verbrennungskammer von A. Smallwood (D. R. P. Nr. 181 575) ist dadurch gekennzeichnet, daß bei Anordnung einer oder mehrerer Kühlkammern in einer Linie mit der Glühkammer, welche unter sich und gegen die Glühkammer durch sich selbsttätig schließende Klapptüren abgesperrt sind, die Transportwagen für das auszuglühende Gut mit Hilfe einer endlosen Kette bewegt werden, welche durch sämtliche Kammern und über je ein vor und hinter dem Ofen angeordnetes Ketten-

rad läuft und mit jedem Wagen, unabhängig von den anderen, gekuppelt werden kann.

Verfahren zum Betreiben des aus mehreren Abteilen bestehenden Wärmespeichers für die Vorwärmung der Verbrennungsluft einer aus einem oder mehreren periodisch betriebenen Einzelöfen gebildeten Anlage von M. Kammüller (D. R. P. Nr. 182 240) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Größe des Wärmespeichers durch Ein- und Ausschalten der Abteile entsprechend der Temperatur der Abgase verändert wird.

Verfahren zur Beschränkung oder Aufhebung der Aufsaugefähigkeit von Tonwaren von W. Rettig (D. R. P. Nr. 191 004) ist dadurch gekennzeichnet, daß man die Tonwaren in eine Mischung von annähernd gleichen Teilen gelöschten Kalkes und Cementes mit Wasser eintaucht und dann etwa 14 Tage lagert.

Verfahren zur Herstellung von Tonwaren aus Gemengen von Tonmassen und Glas von H. Eisenlohr (D. R. P. Nr. 182 107) ist dadurch gekennzeichnet, daß ein hochkieselsäurehaltiges, durch Härte und niedrig liegenden Schmelzpunkt ausgezeichnetes Glas in geeigneter Körnung mit einem unplastischen Ton oder mit Quarz vermischt wird, worauf unter Verwendung plastischen Tons als Bindemittel das Formen und Brennen erfolgt.

Der Zusatz (D. R. P. Nr. 182108) empfiehlt die Verwendung eines aus Quarz, Alkalien, alkalischen Erden und tonerdehaltigen Stoffen in solchem Verhältnis erschmolzenen Glases, daß das fertige Glas mindestens 75 Proz. Kieselsäure und etwa 10 Proz. Tonerde enthält.

Begußmasse für Tonwaren erhält nach M. Perkiewicz (D. R. P. Nr. 168 774) einen Zusatz von Fett.

Keramisches Unterglasurabziehbild von M. Magdeburg (D. R. P. Nr. 167 086) ist gekennzeichnet durch eine zwischen der wasserlöslichen Schicht und der Bildschicht befindliche Glasurschicht.

Verfahren zur Herstellung von in einem Brande einbrennbaren Abziehbildern mit Emailgrund durch Vordrucken und Einstauben des Vordrucks mit Emailfarben von Krinke & Jörn (D. R. P. Nr. 187 819) ist gekennzeichnet durch die Verwendung eines ganz schwachen Firnisses beim Vordrucken und einer mit Harz oder harzigem Öl versetzten Staubfarbe.

Verfahren zur Herstellung von buntfarbigen, marmorierten Emailleverzierungen auf unglasierten, gebrannten keramischen Gegenständen, insbesondere gewöhnlichen Blumentöpfen, von G. Fuchs (D. R. P. Nr. 190 433), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Gegenstände zunächst in ein Salmiakbad eingetaucht, dann in noch feuchtem Zustande mit Emailleglasur versehen und endlich in bekannter Weise getrocknet und nochmals gebrannt werden.

Verfahren zum Leitendmachen von Tonwaren zwecks Herstellung galvanischer Überzüge auf ihnen von G. Kuntze (D. R. P.

Nr. 184 722) ist dadurch gekennzeichnet, daß in den Tonwaren beim Brennen eine Ablagerung von Kohlenteilchen durch Dämpfen bewirkt wird.

Mischung zum Leitendmachen keramischer Geschirre durch Einbrennen, bestehend aus Birkenäther, Asphalt, Petroleum und Goldgraphit, von S. Keller und C. Baumgartl (D. R. P. Nr. 189 410).

Verfahren zur Herstellung matter farbiger Verzierungen auf Gegenständen aus Porzellan, auf welche die verschiedenen Farben in flüssigem Zustand aufgetragen und die dann mit einer farblosen Glasurschicht überzogen und gebrannt werden, von Galluba & Hofmann (D. R. P. Nr. 179 562), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Gegenstände nach dem Brande mit einem zweiten farblosen, leichter schmelzbaren Glasuranstrich versehen, nochmals in schwächerem Feuer gebrannt und dann mit einer schwachen Säure geätzt werden.

Überflüssige Wärme im Ringofen verwendet O. Sunder (Tonzg. 1907, 891) zum Trocknen.

Ringofenbetrieb mit Ventilator oder mit Schornsteinzug vergleicht R. Burghardt (Tonzg. 1907, 824); letzterer ist meist vorteilhafter.

Die Berechnung des Schmelzbarkeitgrades tonerdehaltiger Silikate bespricht E. Kochs (Z. angew. 1906, 2122).

Den Einfluß von Magnesit auf Zettlitzer Kaolin bei gleichzeitiger Anwesenheit von Quarz untersuchte R. Rieke (Sprechs. 1907, 195).

Veränderungen beim Brennen von Tonwaren. J. W. Mellor (J. Chemical 1907, 375) untersuchte Dünnschliffe mit kalter verdünnter Fluorwasserstoffsäure (1:8). In gewöhnlichen Tonwaren zeigen die Schliffe im ungebrannten und gebrannten Zustand keinen großen Unterschied. Ähnlich ist es bei Steingut; die ursprünglichen Bestandteile sind meist leicht erkenntlich. 2 mm starke Platten zeigen kein Durchscheinen. Bei Steinzeug tritt mitunter bei Platten, die etwas dünner sind, schon ein Lichtschimmer auf, und der Schliff zeigt ein glasigeres Aussehen als bei der ungebrannten Ware. Bei durchscheinenden Tonwaren ist das Durchscheinen am größten, wenn der Zusatz von bildsamem Ton bei richtiger Zusammensetzung des Restes aus Kaolin, Quarz und Feldspat unter 5 Proz. bleibt. Im Hartporzellan zeigen sich, besonders wenn es an Kaolin und Feldspat reich ist, öfter Büschel von nadelförmigen Kristallen, die, nach ihren allgemeinen optischen Eigenschaften zu urteilen, aus Sillimanit bestanden.

Änderungen des Kleingefüges der Tone durch Einwirkung hoher Hitzegrade untersuchte eingehend M. Glasenapp (Tonzg. 1907, Sonderabdr.). Während die granitischen Tone nach dem Typus Hirschau mindestens zwei verschiedene Bestandteile enthalten und die Blättchenform der Kaolinteilchen vorwaltet, sind die porphyrischen

Tone nach dem Typus Meißen gleichartig; sie enthalten bloß einen Bestandteil und diesen in feinerer Zerteilung bei vorherrschender Körnchenform und auffallendem Zurücktreten oder fast völliger Abwesenheit mittlerer Größen der Teilchen. — Alle Tone werden in hohen Temperaturen unter Dissoziation der Tonsubstanz (Al_2O_3, 2 SiO_2) kristallinisch. Der hierzu erforderliche Hitzegrad ist für die Tone verschiedener Abstammung hinsichtlich ihres Muttergesteins verschieden. Bei den aus der Kaolinisierung von Graniten hervorgegangenen Tonen (vom Typus Hirschau) erfolgt der Übergang in den kristallinischen Zustand schon bei etwa 1300°, sehr vollkommen aber im Scharffeuer des Hartporzellanofens (Segerkegel 15 bis 16), während bei den von den Porphyren sich ableitenden (Typus Meißen) die kristallinische Struktur nach der Scharffeuerhitze weniger leicht, aber doch auch sicher nachweisbar ist und zu ihrer vollen Entwickelung noch höherer Temperaturgrade bedarf. Die durch hohe Temperaturen hervorgerufene Zersetzung der Tonsubstanz erfolgt derart, daß diese in eine amorphe glasartige Grundmasse und einen kristallinischen Anteil zerfällt, wobei der letztere um so mehr hinsichtlich der Menge vorwaltet, je mehr sich die Hitze dem Minimum nähert, von dem ab die Zersetzung beginnt. Die glasartige Grundmasse nimmt also mit steigender Hitze zu, während die Kriställchen an Größe wachsen, aber in der „Mutterlauge" weniger dicht gesät sind. Es lassen sich dann beide Bestandteile leicht voneinander unterscheiden. Bei verhältnismäßig niedrigeren Hitzegraden kristallinisch gewordene Tone lassen wegen der außerordentlichen Kleinheit der Kriställchen und ihrer dichten Ausscheidung die amorphe Substanz nicht mit Sicherheit erkennen, doch ist an ihrer Anwesenheit nicht zu zweifeln. — Die chemische Konstitution der beiden Spaltungsprodukte zu ermitteln, ist bis jetzt noch nicht versucht worden; es ist auch fraglich, ob ihre analytische Isolierung gelingen wird. Da aber bekannt ist, daß saure Tonerdesilikate einen niedrigeren Schmelzpunkt besitzen, als das normale Tonerdesilikat des reinen Kaolins, während die Schwerschmelzbarkeit mit dem Aluminiumgehalt steigt, so wird man nicht fehl gehen, wenn man annimmt, daß der amorphe Stoff dem Normalton gegenüber ein kieselsäurereicheres, der kristallisierte Anteil ein aluminiumreicheres Silikat darstellt. Wo die Tone noch geringe Mengen anderer Basen enthalten, wird man diese in der „Mutterlauge" zu suchen haben, deren Beschaffenheit sich damit derjenigen der Gläser und Schlacken nähern würde. Zusätze von 1 bis 2 Proz. basischer Körper (Alkalien, Kalk) befördern die Spaltung; notwendig sind sie aber hierfür nicht, da auch sehr reine Kaoline, wie z. B. der von Zettlitz, bereits bei der Hitze des Porzellanhartbrandes kristallinisch werden. — In kristallographischer Beziehung mag bemerkt sein, daß der kristallisierte Anteil des zersetzten Tones aus äußerst zarten Nädelchen besteht, deren Durchmesser 0,3 bis 0,7 Mikrom. beträgt; bei sehr hoch erhitzten Tonen (Segerkegel 30 und darüber) kommen aber auch erheblich größere Nädelchen vor. Die außerordentliche Kleinheit der Nädelchen, die wohl auch die Veranlassung dazu gewesen ist, die

kristallinische Struktur der hocherhitzten Tone zu übersehen, erschwert auch das Studium ihrer optischen Eigenschaften; jedenfalls sind sie schwach doppelbrechend. — Der kristallinische Ton ist sehr hart, schneidet mit Leichtigkeit Glas. Ist er nicht über Porzellanbrenntemperatur hinaus erhitzt worden, so besitzt er eine gewisse Zähigkeit, infolge deren er sich zu Plättchen bis zu 0,05 mm Dicke gut verschleifen läßt. Bei noch höherer Temperatur, z. B. über Segerkegel 26 hinaus erhitzt, wird er noch härter, aber infolge größerer Struktur auch spröde. Da er sich dann nicht mehr schleifen läßt, ist man für die mikroskopische Prüfung auf Splitter angewiesen. — Technisch nicht ohne Bedeutung ist der Umstand, daß nicht allein die den beiden Hauptgruppen angehörenden Kaoline sich durch ihre Gruppenmerkmale im gebrannten Zustande voneinander unterscheiden, sondern daß auch das mikroskopische Bild der Kaoline innerhalb einer und derselben Gruppe gewisse charakteristische Eigentümlichkeiten aufweist, wodurch man in den Stand gesetzt ist, in bei hohen Temperaturen gebrannten Tonwaren die Abstammung des Kaolins nach dem Muttergestein und (in einzelnen Fällen) nach seinem Ursprungsort zu bestimmen. Sehr viel schärfer charakterisiert sind dabei die granitischen Kaoline. So verursacht es z. B. keine Schwierigkeiten, im Porzellan den Zettlitzer vom Cornwall-Kaolin (China clay) zu unterscheiden, dagegen ist die Unterscheidung des Meißener Kaolins von dem von Mügeln unsicher. — In den bei hohen Hitzegraden gebrannten Tonwaren, wie Porzellan und vielen feuerfesten Erzeugnissen, im allgemeinen in solchen, die im Brennraum einer Hitze von nicht unter Segerkegel 10 bis 11 ausgesetzt gewesen sind, befindet sich der Ton bez. Kaolin im dissoziierten Zustande. Sehr wahrscheinlich sind die Erscheinungen des Sinters und des Sichdichtbrennens der Tone, wo sie nicht etwa durch Flußmittel herbeigeführt werden, die Folge eingetretener Spaltung, und auch die des Schwindens wird man, wenigstens zum Teil, auf diese zurückführen können. Das sich ausscheidende, leichter erweichende glasartige Dissoziationsprodukt verschweißt unter teilweiser Verdrängung der in den Poren des Tonkörpers enthaltenen Luft bei gleichzeitiger Verminderung des Volumens die Tonpartikelchen an deren Berührungsstellen, während andererseits die nadelförmigen Kristalliten das ausgesprochene Bestreben zeigen, sich nach kristallographischen Gesetzen in Reihen zu ordnen. Nicht jedes Tonteilchen kristallisiert für sich, sondern die mit dem Beginn des Zerfalles eintretende Beweglichkeit der Molekule richtet die Kriställchen über weitere Strecken in dem gleichen Sinne. — Die Tatsache der Dissoziation der Tone bei höheren und hohen Heizgraden erklärt die Wärmeerscheinungen bei dem Erhitzen derselben, sie bietet auch manche Fingerzeige für die Entstehungsweise und die Eigenschaften gewisser Tonwaren und Aufschlüsse für die Deutung ihrer Mikrostruktur, die irrtümlich gewesen ist. Die von Behrens (J. 1874, 578) im Porzellan und in einem Schamotteziegel aus einem Glasofen beobachteten Kriställchen „Belonite“, die er für Erzeugnisse der Einwirkung von Flußmitteln auf den Ton hält und von denen er annimmt,

daß sie sich aus einem Schmelzfluß abgeschieden haben, stimmen mit dem kristallinischen Teil des weit unter der Schmelzhitze zerfallenden Tones überein. Wirkliche Belonite treten im Hartporzellan nur bei großem Überschuß an Flußmitteln auf, wie in der Übergangszone zur Glasurschicht. Die selbst für mikroskopische Verhältnisse ein außerordentlich feinmaschiges Gewebe bildenden Kristallfasern könnten sehr wohl auch die Ursache der verhältnismäßig großen Widerstandsfähigkeit des Hartporzellans gegen raschere Temperaturwechsel sein. Man begreift jetzt, daß Porzellandünnschliffe nicht immer dasselbe mikroskopische Bild zu geben brauchen; denn da die gebrannten Kaoline in dem Aussehen dieses Bildes mehr oder weniger voneinander abweichen, im Porzellan aber der Feldspat gar nicht sichtbar ist, der Quarz stets dasselbe Aussehen zeigt und der quantitativ vorwaltende Kaolin den Charakter des Bildes bestimmt, so muß dieser sich je nach der Art des Kaolins ändern. Es ist z. B. nicht schwer, in einem Porzellan durch mikroskopische Untersuchung festzustellen, ob der angewandte Kaolin granitischen oder porphyrischen Ursprungs ist, ob etwa China clay oder Meißener Kaolin angewandt wurde. Weniger sicher ist die Entscheidung für die einzelnen Kaoline innerhalb der beiden Hauptgruppen und insbesondere für die Porphyrkaoline, da diese, wie bereits erwähnt, eine weitaus größere Übereinstimmung in der Mikrostruktur nach dem Brennen zeigen, als dies bei den Granitkaolinen der Fall ist.

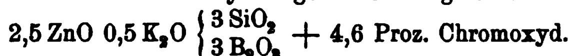
Flüssige Porzellanscharffeuerfarben. W. H. Zimmer (Sprechs. 1907, 85) bestimmte die Färbungen durch verschiedene Metallsalze auf und unter der Glasur.

Entstehung blaugrüner Scharffeuerfarben untersuchte H. Möhrenbach (Tonzg. 1907, 752); desgleichen (das. S. 1650) die Entstehung von Wolfram-Orange im Porzellanscharffeuer.

Scharffeuerfarben für Hartporzellan. W. Muthmann, L. Weiß und H. Heramhof (Lieb. Ann. 355, 144) untersuchten Neodym-, Praseodym- und Ceriverbindungen. Lanthanoxyd eignet sich sehr gut zum „Schönen“ der Farben, kann also als Ersatz für Zinkoxyd dienen. Der Gedanke, die feinst gepulverten Oxyde auf Scherben aufzutragen und einzubrennen, scheitert in der Praxis an dem außerordentlich hohen Schmelzpunkt der Oxyde bez. der zu bildenden Silikate, so daß ein richtiges Verglasen nicht stattfindet. Durch Versuche mit Neodymverbindungen wurde gefunden, daß das Phosphat sich für diesen Zweck vorzüglich eignet; es ist von schöner Farbe, äußerst beständig, unempfindlich gegen Reduktions- und Oxydationsfeuer und wird von schmelzender Glasur nicht verändert. Die Phosphatverbindungen haben sich dann auch in der Folge bei mehreren anderen Metallen (es wurden Praseodym, Didym, Eisen, Kobalt, Nickel, Mangan und Chrom untersucht) gut bewährt. — Desgleichen wurde eine Reihe von Titanaten, Wolframaten, Uranaten und Molybdaten in dem Kreis untersucht. Bis jetzt ist die Verwendung von phosphorsauren Salzen in der Technik nur im Falle des Kobalts üblich; bekanntlich werden seit langer Zeit mittels

eines Gemisches von Kobalt- und Zinkphosphat sehr schöne und reinfarbige Malereien erzielt.

Pinkfarbkörper. Nach L. Petrik (Sprechs. 1907, 361) ist die Fritte für durch Chromoxyd rotgefärbte Zinkglasur:



$$2{,}5\,ZnO\ 0{,}5\,K_2O \left\{ \begin{array}{l} 3\,SiO_2 \\ 3\,B_2O_3 \end{array} \right. + 4{,}6 \text{ Proz. Chromoxyd.}$$

Die Brenntemperatur ist Segerkegel 8 bis 10. Sogar mit Zinkoxyd allein entstand ein roter Farbkörper, der aus etwa 66 T. Chromoxyd und 34 T. Zinkoxyd sich zusammensetzte. In ihm ist das Zink schwer angreifbar. Bei Anwesenheit von Erdalkalien ist es schwieriger, die rote Farbe sicher zu erhalten; sie entsteht aber sofort vor dem Knallgasgebläse. Eine hierfür passende Mischung ist: 67 Knochenasche, 200 Dolomit, 50 Zettlitzer Kaolin, 116 Quarz, 93 kristallisierte Borsäure, 15 Kaliumbichromat. Es entstehen rote Chromglasuren, wenn Chromoxyd einer opaken oder entglasenden, kristallinischen Glasur zugesetzt wird.

Glasuren mit Rutil, Beryll und Zirkon. Nach L. Franchet (Sprechs. 1907, 415) wirkt Titanblau auch bei künstlichem Licht tiefblau, Beryll gibt blaue bis hellviolette Töne, Zirkonoxyd dunkelviolette.

Craquelé-Glasuren. E. Berdel (Sprechs. 1907, 61) beschreibt solche, die auf Haarrissen beruhen, also auf den feinen sich scharfkantig schneidenden Rissen, die in fehlerhaften, fertig gebrannten Glasuren entstehen; ferner solche, die durch Aufeinanderbringen zweier Glasuren sich bilden, von denen die eine große Schwindung besitzt und daher beim Trocknen und Anfeuern reißt, oft auch in Stücken abfällt; schließlich solche, die in einer Glasur und einem Brand erzeugt werden, durch Häute von Substanzen, die in der Glasur unlöslich sind, aber durch Risse dieselbe durchscheinen lassen.

Zur Geschichte der Erfindung des Porzellans macht Heintze (Z. angew. 1907, 1553) beachtenswerte Mitteilungen. Böttger stellte im März 1709 in Dresden das erste weiße glasierte Porzellan her.

Archäologisch-keramische Untersuchungen von H. Le Chatelier. Auf die Übersetzung von F. Salmen (Z. angew. 1907, 517) sei besonders verwiesen.

Schamottesteine in der chemischen Industrie. Nach C. Schärtler (Chem. Ind. 1907, 57) ist für die Verwendung in Sulfatöfen ein saurer Stein für die Herdplatten notwendig, der besonders dicht und hart gebrannt sein muß, um neben der Einwirkung des sauren Sulfates auch der schabenden Einwirkung der Krücken durch die Bedienungsmannschaft Widerstand zu leisten. Für das übrige Mauerwerk verwendet man am besten sog. Schweißofensteine, die den salzsauren Gasen ziemlich lange Widerstand leisten. Bei guten Sulfatplatten rechnet man auf eine Haltbarkeit von etwa 12 bis 15 Monaten. Übrigens hängt dieselbe mit der Anzahl der Operationen zusammen, die in einer

gewissen Zeiteinheit gemacht werden. Nach der oben angegebenen Zeit muß gewöhnlich auch die Feuerung teilweise erneuert werden; während das Gewölbe in den meisten Fällen noch keiner Erneuerung bedarf. — Steine und Platten bei Stück- und Feinkiesöfen, welche eigentlich nur durch trockene Hitze und trockene gasförmige schweflige Säure beansprucht werden, halten bei regulärem Ofenbetrieb gewöhnlich sehr lange. — Steine und Füllringe für Glover- und Gay-Lussactürme müssen gute Säurebeständigkeit haben. Diese Materialien brauchen nicht feuerfest im gewöhnlichen Sinne zu sein, sondern nur eine gewisse Beständigkeit gegen die im Glover auftretenden Temperaturen zu zeigen. Die Säurebeständigkeit wird nur ein Material aufweisen, welches keinen zu hohen Tonerdegehalt besitzt, dafür aber reichlich Kieselsäure enthält und wenig porös ist. Ein ganz geklinkertes Material ist wegen der Gefahr des Springens zu vermeiden. Daher darf nur stark kieselsäurehaltiges Material verwendet werden. Allerdings wachsen dadurch die Fabrikationsschwierigkeiten, da bekanntlich kieselsäurereiche Fabrikate sehr wenig temperaturbeständig sind und oft schon bei verhältnismäßig niederer Temperatur Sprünge und Risse bekommen, in welchen dann die Säure für ihr Zerstörungswerk die beste Angriffsfläche findet. Sehr dichte und hochbasische Steine müssen zur Auskleidung der Sodarevolver benutzt werden, wo die Steine mit schmelzender Soda in Berührung kommen. Wenn sich einmal eine dichte Sodakruste angesetzt hat, so steht einer langen Verwendbarkeit nichts im Wege. — Steine für Kalköfen müssen mechanisch sehr fest sein und brauchen keine sehr hohe Feuerfestigkeit zu besitzen, da die Garbrandtemperatur des Kalksteines zwischen 900 bis 1000° liegt. Es genügt daher eine gut gebrannte Schamottequalität. — In der Cellulosefabrikation nach dem Sulfitverfahren werden zur Ausfütterung der birnförmigen Kocher Plättchen verwendet. Die Kocher werden damit in doppelter Lage mit Hilfe eines Wasserglaskittes ausgekleidet, so daß die Fugen der ersten Lage von der Fläche der zweiten Lage verdeckt werden, oder mit anderen Worten, beide Lagen der Plättchen werden gegeneinander „versetzt". Für die Haltbarkeit der Plättchen kommt die Temperatur von 120°, sowie die Wirkung der sogenannten Sulfitlauge in Frage. Auch hier bewährt sich ein saures, dichtes, jedoch nicht ganz geklinkertes Material am besten.

Feuer- und säurefeste Steine sind nach W. Scheid (Chem. Ind. 1907, 155) nicht vollkommen herzustellen.

Die Druckfestigkeit der Schamotten nimmt nach E. Cramer (Tonzg. 1907, 1383) durch längeres Glühen ab.

Ermittelung des Gehaltes an Schamotte und Quarz in ungebrannten Tonmassen. Heyn (Tonzg. 1907, 530) empfiehlt für solche keramische Gemenge, die Bestandteile enthalten, welche durch das 2500 Maschensieb gehen, folgendes Untersuchungsverfahren, wobei immer vorausgesetzt ist, daß nicht besondere Modifikationen durch Besonderheiten der Tone nötig sind: 1. Unter den

Mikroskop wird qualitativ festgestellt, ob überhaupt Quarz in der Mischung ist. Ist dies der Fall, so muß man sich durch vorläufige Schätzung ungefähr über den Gehalt unterrichten. 2. Durch Bestimmung des Glühverlustes wird festgestellt, wie groß ungefähr der Prozentgehalt an ungebranntem Ton t ist; aus der Differenz 100 — t ergibt sich der Gesamtgehalt an Magerungsmitteln. 3. Durch das Aufschlußverfahren mit Schwefelsäure und Natronlauge wird der Quarzgehalt q annähernd gewichtsanalytisch bestimmt. Die Differenz aus den Magerungsmitteln und dem gefundenen Quarz 100 — t — q ergibt den Gehalt an Schamotte. Für keramische Gemische, die keine das 2500 Maschensieb passierenden Bestandteile enthalten, kann man auch mit der Schlämmanalyse, sowohl mit der quantitativen als auch mit der fraktionierten, zum Ziele kommen.

Cement.

Vorrichtung, verziegelte Rohmasse durch die Abhitze von Cementbrennöfen zu trocknen, von F. Melhuba (D. R. P. Nr. 179 177).

Schachtofen mit Generatorfeuerung von E. Schmatolla (D. R. P. Nr. 182 681, 185 273, 186 196 u. 189 784).

Kühleinrichtung für Schachtöfen u. dgl., bei der mit Kanälen versehene feuerfeste Steine verwendet werden, von B. Grau (D. R. P. Nr. 189 403), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Kanäle der Steine in sich abgeschlossene, zusammenhängende Hohlräume zur Durchführung eines Kühlmittels (Wasser, Luft) bilden.

Schachtofen zum Brennen von Cement, Kalk u. dgl. von N. Perpignani und E. Candlot (D. R. P. Nr. 171 479), bei welchem das Entweichen der Gase mittels eines in der Schachtachse angeordneten, in das zu brennende Gut bis zu einer gewissen Tiefe hineinragenden Rohres erfolgt.

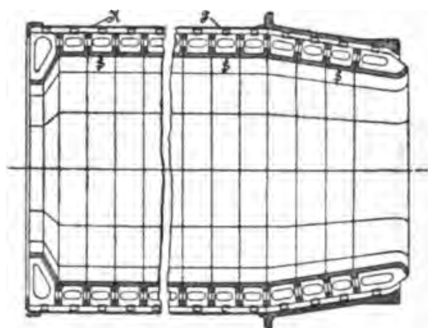
Verfahren zum Brennen von Cement in Drehrohröfen der Eldred Process Comp. (D. R. P. Nr. 179 176) ist dadurch gekennzeichnet, daß zur Calcinierung des Brenngutes eine Vorfeuerung von niedriger Temperatur Verwendung findet, während die zum Sintern und Schmelzen des Brenngutes notwendige gesteigerte Hitze durch Einführung eines Druckluft- oder Gasstrahles in die Herdkammer geschaffen wird.

Zum Brennen von Cement in Drehrohröfen wird nach T. M. Morgan (D. R. P. Nr. 188 741) in einen zwischen dem Feuerungsraum und der Brenntrommel geschaffenen, am unteren Ende in die Gleitbahn für das fertiggebrannte Gut übergehenden Ringraum Luft oder Dampf unter Druck und tangential zur Brenntrommel eingeführt.

Drehrohrofen von Th. A. Edison (D. R. P. Nr. 163 828) ist dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem aus gußeisernen Abschnitten bestehenden Mantel des Ofens und der feuerfesten Steinausfütterung eine Lage aus elastischem, nachgiebigem oder zusammendrückbarem, unverbrennlichem, vorzugsweise schlecht wärmeleitendem Stoffe, wie z. B. Asbest, angeordnet ist.

Futter für Brennöfen besteht nach C. Schwarz (D. R. P. Nr. 181 273) aus metallenen Hohlringstücken *S* (Fig. 223) ohne feuerfeste Auskleidung, deren Hohlräume durch Aussparungen *A* in ihren Wänden miteinander in Verbindung stehen und die mittels lose auf der Außenwand *K* liegenden Federn zusammengehalten werden.

Fig. 223.



Verfahren zur Verhütung von Staubentwickelung in Drehrohröfen zum Brennen von Portlandcement u. dgl. von J. Jochum und C. Gaab (D. R. P. Nr. 166 886) ist dadurch gekennzeichnet, daß das Rohmehl vor der Einführung in die Brennertrommel mit einer öligen Flüssigkeit, Öl- oder Petroleumrückständen o. dgl., von hohem Siedepunkt vermischt wird.

Abdichtungsmanschette für drehbare Brennöfen von K. Gramm (D. R. P. Nr. 184 798).

Verfahren zum Verhindern des Treibens von Cement von Edelmann & Wallin (D. R. P. Nr. 180 177) ist dadurch gekennzeichnet, daß dem Cement bis 5 Proz. Kieselgur zugesetzt wird.

Verfahren zur Herstellung wasserdichten und ausschlagfreien Cements von R. Liebold und F. E. Wittig (D. R. P. Nr. 179 038) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Cementklinker im warmen Zustande mit Seifenmischungen nach dem Verfahren des Hauptpatentes getränkt werden, zu dem Zwecke, das zur Verflüssigung der Tränkungsmittel dienende Wasser unter Einwirkung der den Klinkern innewohnenden Wärme in kürzester Zeit zu verdunsten, dadurch die Herstellung zu vereinfachen und zu beschleunigen und einem vorzeitigen Abbinden des Cements vorzubeugen.

Verhandlungen des Vereins deutscher Portland-Cement-Fabrikanten am 20. u. 21. Febr. 1907. (Gef. einges.) Zu dem Verein gehören jetzt 87 Fabriken mit einer Produktion von rd. 27 Millionen Faß Portlandcement.

R. Dyckerhoff berichtet über die Arbeiten der Meerwasserkommission. Die Proben wurden nach dem Abbinden bei Sylt ins Meer gebracht und nach einem Jahr ins Wattenmeer. Gleiche Proben wurden in Süßwasser gebracht. Die Festigkeitsbestimmungen ergaben u. a.:

Bindemittel	Mörtel	Erhärtet in Wasser	Zugfestigkeit k/qc				Druckfestigkeit k/qc			
			7 Tage	90 Tage	2 Jahre	10 Jahre	7 Tage	90 Tage	2 Jahre	10 Jahre
Portlandcement	Cement : Sand,									
	1:1, eingeschl.	Süß	33,0	43,3	48,6	50,0	251,6	494,0	590,3	786
	1:1 „	See	32,1	36,2	39,0	46,7	236,3	397,3	294,5	f
	1:2 „	Süß	20,6	29,6	34,7	34,0	160,3	310,7	404,1	486
	1:2 „	See	18,6	24,2	25,7	34,5	149,0	248,5	273,1	352
	1:4 „	Süß	9,0	15,9	20,1	19,7	48,0	98,3	147,1	177
	1:4 „	See	5,0	14,5	f	f	33,0	78,2	86,1	130
	1:1, eingefüllt	Süß	16,3	39,5	42,4	44,3	123,1	340,3	449,8	569
	1:1 „	See	17,1	33,0	33,5	42,8	112,3	247,2	f	f
Romancement	Cement : Sand,									
	1:1, eingeschl.	Süß	8,2	22,5	25,7	26,7	36,3	146,1	206,3	224
	1:1 „	See	6,4	20,4	19,5	27,9	35,6	106,3	106,1	156
	1:2 „	Süß	2,6	13,2	18,2	17,4	11,8	64,5	86,1	103
	1:2 „	See	2,9	11,6	12,5	6,6	11,6	40,8	0	0
	1:4 „	Süß	—	5,9	8,7	7,3	2,5	21,0	25,3	30
	1:4 „	See	—	4,7	1,9	0	2,3	4,2	0	0
	1:1, eingefüllt	Süß	2,9	13,9	17,8	17,6	10,6	68,3	97,1	117
	1:1 „	See	1,6	14,8	15,5	0	12,0	44,8	43,8	0
Pussolancement	Cement : Sand,									
	1:1, eingeschl.	Süß	13,3	21,4	27,3	30,6	59,8	119,6	159,1	211
	1:1 „	See	11,8	21,3	23,0	29,5	58,8	109,5	136,6	199
	1:2 „	Süß	6,1	16,4	18,8	24,5	34,8	61,8	88,6	113
	1:2 „	See	6,6	15,1	15,7	20,1	31,6	55,1	68,5	117
	1:4 „	Süß	1,6	7,1	11,2	10,1	10,0	25,0	54,6	41
	1:4 „	See	1,5	8,3	4,2	0	7,6	17,0	24,0	0
	1:1, eingefüllt	Süß	6,4	21,9	25,5	29,1	29,0	68,6	103,1	134
	1:1 „	See	4,7	22,4	f	f	29,8	65,3	80,6	f
Traß	Traß : Kalk : Sand,									
	1:1:1, eingeschl.	Süß	8,5	18,4	24,0	29,5	13,0	125,0	147,0	194
	1:1:1 „	See	1,0	18,3	0	0	7,0	91,6	0	0
	1:2:3 „	Süß	—	14,3	19,8	19,2	9,8	85,0	127,5	141
	1:2:3 „	See	—	10,3	0	0	9,2	30,1	0	0
	1:1:3 „	Süß	—	12,8	15,0	12,0	3,0	70,5	89,6	85
	1:1:3 „	See	—	10,3	0	0	—	—	0	0
	1:1:1, eingefüllt	Süß	1,1	15,1	19,2	17,1	—	61,3	67,5	100
	1:1:1 „	See	—	11,2	0	0	—	33,2	0	0

Anmerkung: Im Jahre 1902, nach 6jähriger Erhärtung, wurden die Süßwasserproben, wenn die entsprechenden Seewasserproben nicht mehr vorhanden waren, nicht geprüft und sind mit n bezeichnet. f bedeutet fortgetrieben, 0 nicht mehr prüfungsfähig.

Chemische Zusammensetzung der hydraulischen Bindemittel nach 10jähriger Erhärtung der Probekörper auf Sylt (1896). — Nach den Analysen von Framm im Vereinslaboratorium in Karlshorst.

Portlandcement.

	1 : 1 Eingefüllt		1 : 2 Eingeschlagen		1 : 4 Eingeschlagen	
	Süßwasser		Seewasser		Seewasser	
	Schale	Kern	Schale	Kern	Schale	Kern
Glühverlust des Bindemittels	12,87	15,18	19,15	16,20	25,16	19,76
Kieselsäure	24,00	23,82	25,96	23,74	24,31	25,45
Tonerde	5,87	5,55	6,98	5,66	6,61	5,86
Eisenoxyd	2,66	2,66	3,24	2,61	3,55	3,54
Kalk	64,53	64,90	57,24	65,26	52,11	61,81
Magnesia	1,07	1,04	1,89	1,07	7,99	0,80
Schwefelsäure	1,87	2,03	4,69	1,66	5,43	2,54

	1 : 1 Eingeschlagen		1 : 2 Eingeschlagen		1 : 2 Eingeschlagen		1 : 4 Eingeschlagen	
	Süßwasser		Süßwasser		Seewasser		Seewasser	
	Schale	Kern	Schale	Kern	Schale	Kern	Schale	Kern
Glühverlust des Bindemittels	16,04	15,03	20,60	17,37	20,88	18,18	26,58	21,78
Kieselsäure	21,73	21,47	21,24	21,77	22,27	21,62	22,16	23,32
Tonerde	9,29	8,84	8,68	9,15	10,67	9,18	10,15	10,09
Eisenoxyd	3,61	3,87	3,80	3,69	4,11	3,47	4,52	3,85
Kalk	61,86	62,57	62,86	62,47	55,72	62,47	50,50	59,58
Magnesia	1,63	1,40	1,42	1,07	3,13	1,38	6,92	1,28
Schwefelsäure	1,88	1,85	2,00	1,85	4,10	1,88	5,75	1,88

Romancement.

	1 : 1 Eingefüllt		1 : 1 Eingeschlagen	
	Süßwasser		Seewasser	
	Schale	Kern	Schale	Kern
Glühverlust des Bindemittels	25,80	24,07	25,13	23,80
Kieselsäure	23,90	23,82	24,03	24,16
Tonerde	6,46	5,85	7,40	5,96
Eisenoxyd	2,14	3,08	3,03	2,70
Kalk	59,88	59,90	52,83	59,17
Magnesia	4,95	4,44	8,52	4,71
Schwefelsäure	2,67	2,91	4,19	3,30

Puzzolancement.

	1 : 1 Eingeschlagen		1 : 2 Eingeschlagen		1 : 4 Eingeschlagen	
	Seewasser		Seewasser		Süßwasser	
	Schale	Kern	Schale	Kern	Schale	Kern
Glühverlust des Bindemittels . .	12,91	9,98	13,46	13,34	19,34	11,65
Kieselsäure	32,01	31,15	31,13	31,91	30,62	31,16
Tonerde	8,42	6,83	7,86	6,70	6,73	6,95
Eisenoxyd	1,39	1,10	1,80	1,48	1,90	1,61
Kalk	39,28	48,18	40,95	47,69	47,53	46,58
Magnesia	13,79	9,04	12,69	8,51	9,63	8,65
Schwefelsäure	5,16	3,70	5,57	3,76	3,58	5,05?

Über die Tätigkeit des Vereinslaboratoriums berichtet Framm. Die Untersuchung sämtlicher deutscher Vereinscemente ergab:

	1906		Mittelwerte		
	Maximum	Minimum	1906	1905	1904
Glühverlust	5,26	0,64	2,58	2,57	2,64
Siebfeinheit 900 Maschen. . .	7,3	0,3	1,76	1,95	1,36
„ 5000 „ . . .	31,8	9,0	19,8	17,0	22,4
Spezifisches Gewicht angelief. .	3,156	2,910	3,058	3,036	3,048
„ „ geglüht. .	3,259	3,049	3,178	3,166	3,156
Litergewicht, lose	1344	990	1135	1137	1106
„ gerüttelt	1959	1650	1784	1743	1768
Abbindezeit	12 Std. 20 Min.	15 Min.	6 Std. 49 Min.	6 Std. 47 Min.	8 Std. 15 Min.
Magnesiagehalt	3,49	0,58	1,56	1,68	1,64
Wasserzusatz z. Mörtel 1 : 3 . .	9,25	8,50	8,72	8,65	8,57
Zugfestigkeit in k/qc	33,96	16,92	25,52	21,61	21,43
Druckfestigkeit in k/qc	466,0	163,2	250,8	243,3	247,1
Verhältnis von Zugf. : Druckf. .	1 : 16,9	1 : 5,3	1 : 9,7	1 : 11,3	1 : 11,4
Verbrauch an Kaliumpermanganat	10,65	0,46	2,22	—	—

Die chemischen Analysen derselben Cemente ergaben: siehe Tabelle S. 551.

Ein Vergleich der Festigkeiten für die 4 Erhärtungsarten ergab, daß, bezogen auf die Wassererhärtung, die 28-Tagesfestigkeiten für Lufterhärtung und Erhärtung im Freien denjenigen für Wassererhärtung sowohl für Zug- wie für Druck nahezu gleichkommen. Die kombinierte Erhärtung ist allen anderen Erhärtungsarten bedeutend überlegen. Diese Überlegenheit tritt erheblich mehr bei der Zugfestigkeit als bei der Druckfestigkeit hervor. Nach 90 Tagen hat die Luftfestigkeit bezogen

	1906		Mittelwerte		
	Maximum	Minimum	1906	1905	1904
In Salzsäure unlöslich	7,62*	0,21	1,22	—	—
Glühlicht	5,26	0,64	2,58	2,57	2,64
Kieselsäure	24,53	16,63	21,27	22,39	22,47
Tonerde	8,98	4,03	7,25	7,83	7,74
Eisen	4,64	0,77	3,07	2,51	2,65
Kalk	68,14	57,01	63,31	63,09	63,06
Magnesia	3,49	0,58	1,56	1,68	1,64
Schwefelsäure	2,79	0,77	1,71	1,76	1,76
Sulfid-Schwefel	0,37	0,01	0,13	—	—
Alkalien	1,76	0,00	0,59	0,75	0,70
Kieselsäure / Tonerde	1 / 0,53	1 / 0,18	1 / 0,35	1 / 0,35	1 / 0,35
Kieselsäure / Tonerde + Eisen	1 / 0,74	1 / 0,28	1 / 0,49	1 / 0,46	1 / 0,46
Kieselsäure + Sesquioxyde / Kalk . .	1 / 2,42	1 / 1,75	1 / 2,01	1 / 1,93	1 / 1,92

auf Wassererhärtungsfestigkeit abgenommen. Die kombinierte Erhärtung ist auch hier der Wassererhärtung überlegen, wenn auch im geringerem Maße als nach 28 Tagen. Die Erhärtung im Freien zeigt für die Zugfestigkeit eine erhebliche Zunahme. — In der Zuverlässigkeit steht in allen Fällen an erster Stelle die Wassererhärtung. Ihr am nächsten steht die kombinierte Erhärtung. Es folgt dann die Erhärtung im Freien und an letzter Stelle steht die reine Lufterhärtung. — Will man in einem ungesiebten Portlandcement die mechanische Trennung der leichten und schweren Anteile durch Schwebeanalyse vornehmen, so muß man ihn vorher auf rund 1000° erhitzen. Bei Mischcementen ist dieses Verfahren nicht angängig, da die Schlacke durch das Erhitzen derartig verändert wird, daß sie auf dem Wege der mechanischen Trennung nicht bestimmt werden kann.

Bei der Bestimmung der Volumenbeständigkeit und der Bindezeit des Portlandcementes ist nach Schindler zu berücksichtigen, daß die Abbindezeit mit steigender Temperatur abnimmt. — O. Schott untersuchte einen Cement, der bei 0° eine Abbindezeit von 21 Stunden hatte, bei 5° nur 6 Stunden. Ferner hatte ein Cement, der 21 Stunden bei 0° hatte, bei 15° nur noch $3^1/_2$ Stunden; einer, der 29 Stunden bei 0° hatte, hatte bei 15° nur noch 15 Stunden; bei 30° sind die Unterschiede noch größer. Ein Cement, der 30 Stunden bei 0° hatte, hatte nur 4 Stunden Abbindezeit bei 30°. Derjenige, der nur 24 Stunden, also 5 Stunden weniger, bei 0° hatte, hatte trotzdem bei 30° noch 5 Stunden Abbindezeit. Die verschiedenen Cemente verhalten sich ganz verschieden und die Abnahme der Abbindezeit geht nicht proportional bei den verschiedenen Marken, so daß man auch hierauf

beim Verarbeiten des Cementmörtels Bedacht nehmen muß. — Die Anfangsfestigkeit ist z. B. bei einem Cement nach 7 Tagen bei 0° nur 10, bei 5° 10,5; bei 10° 12,1; bei 15° 17,5; bei 20° 17,7; bei 30° 20,8. Sie nimmt also ganz gleichmäßig zu. Dies läßt sich bei allen Cementen in gleicher Weise beobachten. Daraus geht hervor, daß auch bei Winterarbeiten besonders darauf Bedacht genommen werden muß, daß die Einschaltung möglichst lange bestehen bleibt, da gerade die Anfangsfestigkeiten bei derartigen Arbeiten im Winter anfangs sehr gering sind, dann aber auch allmählich zunehmen.

Die Kommission der Revision der Normen hat nach Müller in einen Kasten mit luftdicht schließendem Deckel 10 k frischgebrannten Kalk eingefüllt und darüber die Proben lagern lassen. Es hat sich herausgestellt, daß, wenn man die Proben einen Tag im feuchten Kasten, wie das nach der Normenprobe üblich ist, und nachher 27 Tage im Kalkkasten lagern läßt, dann die Festigkeiten gegen die Festigkeiten der Wasserlagerung wesentlich zurückgehen. Wenn man dagegen in diesen Kasten Proben legt, die einen Tag im feuchten Kasten, 3 Tage im Wasser gelegen haben, so steigt die Festigkeit bereits erheblich. Sie steigt ganz gewaltig über die Normfestigkeit, wenn man den Cement einen Tag im feuchten Kasten, 7 Tage im Wasser und 20 Tage im Kalkkasten lagert.

Zur Untersuchung von hydraulischen Bindemitteln empfiehlt Gary die Gewinnung des Siebfeinsten; das 5000 Maschensieb genügt hierfür nicht. — R. Dyckerhoff bemerkt dazu, daß man bei Beurteilung verschiedener Bindemittel nicht zu hohen Wert auf die Feinheit allein legen darf, denn Bindemittel, die schwach gebrannt sind, werden beim Mahlen vielmehr feine Teile geben, als scharf gebrannte, die ja meist wertvoller sind.

Anlagen von Cementfabriken mit Drehofen von Polysius beschreibt Bruhn. Dem höheren Kohlenverbrauch und der schweren Mahlbarkeit des Klinkers steht gegenüber der Fortfall der besonderen Wärmequelle für die Trocknerei und der Fortfall der Formerei, die wesentlich angenehmere mechanische Zuführung der Rohmasse und Abführung des Klinkers, der Fortfall der Ablüftung und Lagerung des Klinkers und mithin die Ersparung einer großen Schar von Arbeitern, von Platz und Gebäuden.

Die Einwirkung von Cementmassen auf feuerfeste Steine untersuchte Loeser; er hält reine Tonerde am geeignetsten als Schutzmittel in Cementöfen. — Nach Schott ergab sich, daß ein sehr hoch feuerfester Stein, der sehr viel Tonerde enthält, sich am allerschlechtesten bewährte, und zwar trat die Erscheinung ein, daß die Cementmasse im Rotierofen sich nicht mit der Ofenwand, mit dem Futter verband, sondern daß der gebrannte Cement, der bekanntlich runde Kugeln bildet, wie die Kugeln in der Kugelmühle wirkte, und die feuerfesten Steine hinter der Brennzone mechanisch angriff. Die Steine bestanden aus kleinen Schamottekörnchen, die durch ein Bindemittel ver-

bunden waren, welches aus sehr hochfeuerfestem Ton bestand, aber diese kleinen Schamottekörnchen von 3 bis 4 mm lösten sich durch die mechanische reibende Wirkung der rollenden Klinker aus der Masse heraus und in der Zeit von wenigen Tagen war das Futter einfach fort. Am besten hat sich ein sehr billiger, feuerfester Stein bewährt, der sehr kieselsäurereich ist, und der die Eigenschaft hat, sich mit der gebrannten Cementmasse zu verbinden. Es bildet sich eine Kruste von Cement auf dem feuerfesten Stein, und die schützt vor weiteren Angriffen.

Zur Kenntnis der hydraulischen Bindemittel gibt Michaëlis Beiträge. Er wendet sich scharf gegen Rohland und erklärt: I. Bildung einer kolloidalen Grundmasse aus erstarrten Kalkhydrosilikaten, -Aluminaten und -Ferriten, welche das Eigenartige, das Wesentliche aller hydraulischen Mörtel ist und ihre Wasserbeständigkeit bedingt und II. Bildung von Kristalloiden, wie Kalkaluminaten, Kalksulfat, Kalk- und Magnesiacarbonat, Kalksulfoaluminaten, welche zwar im allgemeinen die Festigkeit der Grundmasse, in welche sie sich einbetten, erhöhen, oft wesentlich erhöhen, aber zugleich Zerklüftung der geschlossenen Gallerte bewirken, wodurch Lösungsmittel und damit die Zerstörung eintreten müssen; also Auftreten von Kristallisationsprozessen, welche die Unbeständigkeit, die Vergänglichkeit der hydraulischen Mörtel bedingen. — Nach Michaëlis ist die Erhärtung des Cementes und aller hydraulischen Bindemittel in der Hauptsache das Ergebnis einer Gelbildung, wobei die Härte und Festigkeit des Gel, abgesehen von den Kristallisationsprozessen nebenher, von der dichten Zusammenlagerung der Gelteile und von der ursprünglichen Dichte des Bindemittels abhängt.

Schott bemerkt dazu, daß die Kolloidtheorie gar keinen Aufschluß darüber gibt, weshalb ein etwas zu tonreich gearbeiteter Portlandcement viel schlechtere Festigkeiten gibt, wie der normale kalkreiche Portlandcement, daß der ungare Cement, der schwach gebrannte, gelbe Cement, der doch chemisch dieselbe Zusammensetzung hat, und in seinem spezifischen Gewicht von dem gesinterten Cement fast nicht abweicht, doch viel schwächer erhärtet als der normale und gut gebrannte Portlandcement. Nach der Kolloidtheorie müßten alle diese Materialien in gleicher Weise erhärten.

Nach R. Dyckerhoff erhärtet eine in der Luft zerfallene Hochofenschlacke für sich sowohl als auch mit Kalk sehr wenig. Dieselbe Schlacke unter Wasser granuliert, erhärtet besser, besonders mit Kalkzusatz und unter Wasser; letztere Mischung ist Puzzolancement. An der Luft granuliert, nach Patent Passow, erhärtet die Schlacke noch besser, bedarf aber eines Zusatzes von Portlandcement, um an der Luft besser zu erhärten. Diese Mischung gibt den sog. Hansacement. Setzt man granulierter Schlacke Portlandcement zu, so erhält man Eisenportlandcement. Der verschiedene Zustand der Schlacke und die verschiedenen Beimischungen bedingen ein ganz anderes Verhalten bei

der Erhärtung und die Quellungstheorie gibt keinen Aufschluß über dies verschiedene Verhalten.

Die Schlackenmischfrage bespricht Framm. Nach umfassenden Versuchen zeigen normengemäß eingeschlagen Eisenportlandcemente bei Wassererhärtung ein den Portlandcementen ähnliches Verhalten. Bei Lufterhärtung dagegen bleiben die Festigkeiten der Eisenportlandcemente hinter denen der Portlandcemente zurück. Werden Portlandcemente und Eisenportlandcemente mit gemischtkörnigem Sand geprüft, so unterscheiden sich sowohl für eingeschlagene als auch für eingefüllte Proben die Festigkeiten der Portlandcemente bei Wassererhärtung nur unwesentlich von jenen der Eisenportlandcemente. Bei Lufterhärtung dagegen und bei Erhärtung im Freien übertreffen die Portlandcemente durchweg die Eisenportlandcemente in den Festigkeiten, teilweise sehr erheblich. Die Unterschiede in den Festigkeiten bei diesen Erhärtungsarten sind prozentuell um so größer, je magerer die Mörtelmischungen sind, die miteinander verglichen werden. Verdünnt man Portlandcement mit 30 Proz. Zusätzen von a) Hochofenschlacke, b) einem indifferenten Magerungsmittel und vergleicht die mit diesen Mischungen erzielten Festigkeiten, so ergibt sich, daß bei Lufterhärtung der Zusatz von Hochofenschlacke völlig durch Sandmehl oder Kalksteinmehl ersetzt werden kann. Die mit Sandmehl verdünnten Portlandcemente lieferten sogar bessere Festigkeiten, als die mit Hochofenschlacke vermischten. (Vgl. S. 558.)

Nach R. Dyckerhoff dehnen sich die Eisenportlandcemente im Lauf der Erhärtung stärker aus, als die Portlandcemente.

Die Konstitution des Portlandcementes bespricht Cantor; er hofft durch Feststellung von Abkühlungskurven u. dgl. die Frage zu lösen.

Die Konstitution des Portlandcementes untersuchte O. Schott. Darnach kann das Monocalciumsilikat im Portlandcementklinker keine Rolle spielen. Es existiert ein Bicalciumsilikat, welches ebenso wie der Portlandcement hydraulische Eigenschaften hat, es ist dagegen ausgeschlossen, daß das von Le Chatelier als Hauptbestandteil des Portlandcements angenommene Tricalciumsilikat in demselben existieren kann, weil dieses stark treibende Eigenschaften aufweist. — Es wurde die Treibgrenze in dem Verhältnis $2^1/_2$ CaO . 1 SiO_2 getroffen. Da es möglich war, die Schmelzprodukte in größeren Mengen herzustellen, so machte er davon Zugproben im Mischungsverhältnis 1 : 3, die folgende Festigkeiten hatten: Der Zugkörper der 3 CaO . SiO_2 zerbarst natürlich vollständig. Das Bicalciumsilikat zeigte nach 28 Tagen eine verhältnismäßig geringe Stärke von 10 k für 1 qc, das Produkt im Verhältnis von $2^1/_2$ CaO . SiO_2 dagegen erreichte die Festigkeit eines guten Portlandcements, nämlich 26 k nach 28 Tagen.

Man erhält den besten Cement bei einem Verhältnis von $2^1/_2$ CaO : 1 SiO_2. Da diese Zusammensetzung aber einem stöchiometrischen Verhältnisse nicht entspricht, da ferner das Orthosilikat

welches eine etwas weniger basische Zusammensetzung hat, wohl erhärtet, aber geringere Festigkeiten zeigt, und schließlich das Tricalciumsilikat nicht in Frage kommen kann, weil es starke Treiberscheinungen zeigt, so spricht alles dafür, daß man es im Portlandcementklinker mit einer festen Lösung von $^1/_2$ Äquivalent CaO in Bicalciumsilikat und Bicalciumaluminat oder mit einer entsprechenden Doppelverbindung zu tun hat. Für die Existenz einer Doppelverbindung spricht der Umstand, daß die Schmelzen der Kalktonerdesilikate kein Zerrieseln zeigen, während den Kalksilikaten allein die Eigenschaft des Zerrieselns eigentümlich ist. — (Soweit d. Sitzungsber.)

Apparate zur Bestimmung der Abbindezeit von Cement beschreibt M. Gary (M. Materialpr. 1906, 225). Ob ein Cement im Bauwerke innerhalb einer vorgeschriebenen Zeit so hart wird, daß er dem Druck des Fingernagels oder der Vicat-Nadel widersteht, ist meist gleichgültig, wichtig aber ist, daß er verarbeitet ist, bevor er seine chemische Energie entwickelt, die sich durch Wärmesteigerung anzeigt. Stört man diesen Vorgang, indem man den Cementmörtel während der Zeit der chemischen Umwandlung rührt oder erschüttert, so erhärtet er nicht, oder nur unvollkommen. Da nun die Erhärtungszeit sich um so mehr verlängert, je mehr Sand man dem Mörtel zusetzt, reiner Cement aber fast nie verarbeitet wird, so ist es praktisch sehr wichtig, auch die Erhärtungsvorgänge im Cementmörtel, nicht nur im reinen Cement zu studieren. Dazu ist aber kein Nadelapparat geeignet. Die Wärmekurve indessen gibt Aufschluß über die Erhärtungsvorgänge auch im Mörtel.

Eisenoxyd im Portlandcement. Nach M. Glasenapp (Riga Indzg. 1907, 53) dient das Eisenoxyd wesentlich als Flußmittel und gibt dem Cement die charakteristische grünlichgraue Färbung, während es an der Erhärtung anscheinend nicht beteiligt ist. Sein Hauptsitz ist der Celit, außerdem ist es unter dem Mikroskope als dunkles Maschenwerk im Alit sichtbar. Bei dem Brennen des Cementes bis zur beginnenden Sinterung scheidet es sich in eine Mutterlauge und auskrystallisierende Substanz, in ersterer befindet sich das Eisen. Die Hohlräume im Cementklinker entstehen vermutlich durch Ausscheidung von Gasen oder durch Abspaltung von Sauerstoff aus Fe_2O_3 bei dessen teilweiser Verwandlung in Fe_3O_4, bez. FeO.

Hochbasische Hochofenschlacke und Cemente vergleicht K. Zulkowski (Stahleisen 1907, 1062). Da die Cemente und die Schlacken in der Hauptsache Doppelverbindungen sind, so muß bei deren Hydrolyse oder Erhärtung wohl vorerst die Zersetzung und die Bloßlegung der Elementarhydraulite vorausgehen, und diese Entmischung scheint bei geeigneter chemischer Zusammensetzung sehr leicht, andernfalls aber schwierig vor sich zu gehen. Wie es scheint, erfolgt diese Spaltung leichter bei hohem Kalk- und Tonerdegehalt, also leicht bei Portlandcement und schwieriger bei kalk- und tonerdearmen Schlacken. Diese Trennung scheinen alkalische Substanzen sehr leicht zu bewerk-

stelligen, daher der Nutzen eines gewissen Kalküberschusses bei Portlandcement und der Kalkzusatz bei Schlackencement.

Die Bestimmung der Lösungswärme des Portlandcementes; F. M. Meyer (Tonzg. 1907, 1428) wendet sich gegen Cantor (S. 554).

Für die Prüfung der hydraulischen Bindemittel hat der Verband für die Materialprüfungen der Technik Gesichtspunkte aufgestellt (Tonzg. 1907, 1789).

Bestimmung des spezifischen Gewichtes von Portlandcement. A. Heiser (Tonzg. 1907, 1454) betont die Notwendigkeit, die Einteilung der gebräuchlichen Apparate vorher zu prüfen.

Spezifisches Gewicht des Portlandcementes. Nach R. K. Meade und L. C. Hawk (Tonzg. 1907, 1586) ist die Ermittelung des spez. Gewichtes wertlos für die Beurteilung des Brenngrades von Portlandcement, weil das spez. Gewicht des Schwachbrandes höher ist, als es die Normen vom Portlandcemente verlangen. Dagegen läßt sich Schwachbrand leicht und rasch durch die Raumbeständigkeitsprobe ermitteln, so daß andere Proben unnötig sind. Die Wertschätzung der Ermittelung des spez. Gewichtes zur Feststellung von Verfälschungen ist übertrieben. Während eine solche mit leichten Stoffen ermittelt werden kann, ist es unmöglich, selbst große Zumischungen von Romancement oder Hochofenschlache zu erkennen, weil diese das spez. Gewicht nicht unter die Forderungen der Normen herabdrücken.

Osmose und Portlandcement in Bezug auf die Meerwasserfrage bespricht E. Schwarz (Tonzg. 1907, 1794). Er meint, daß der im Seewasser erhärtende Portlandcement infolge seiner Undurchlässigkeit dem Ion SO_4 gegenüber, letzterem das Eindringen ins Innere der Betonkörper außerordentlich erschwert, wenn nicht gar ganz unmöglich macht. Reaktionen mit den schwefelsauren Salzen des Meerwassers können demnach nur an der Oberfläche der Betonkörper erfolgen. Das wird aber auch nur solange der Fall sein, als ein genügend dichter Mörtel zur Verwendung gelangt und man sich einer tadellosen Bauausführung befleißigt.

Der erste Drehrohrofen in Deutschland wurde von C. v. Forell (Tonzg. 1907, 917) erbaut, der die Einzelheiten desselben bespricht. — M. Gary (das. S. 1152) macht Bemerkungen dazu.

Wirtschaftlichkeit des langen Drehrohrofens. Nach C. Naske (Tonzg. 1907, 1484) ist der lange Ofen vorteilhafter als der kürzere. — Zur Wahl des Cementbrennofens macht K. Rühr (Tonzg. 1907, 1850) Bemerkungen.

Portlandcementwerke in Schweden und Dänemark beschreibt A. Moye (Tonzg. 1907, 1880).

Cementfarben. Versuche von H. Günther (Tonzg. 1907, 247) ergaben, daß sich die teueren Cementfarben vor den billigeren nicht mit Bestimmtheit durch größere Feinheit abheben, vielmehr ist der Feinheitsgrad ein häufig unregelmäßiger; eine Beziehung desselben zu der

Färbkraft konnte meist nicht festgestellt werden, auch nicht bei Beschränkung des Vergleichs auf die Erzeugnisse einer und derselben Herkunft von oft stark verschiedenen Preisen.

Die Ausdehnung von Portlandcementmörtel im Süßwasser und im Meerwasser untersuchte S. Kasai (Tonzg. 1907, 248).

Magnesiareicher Cement. O. Friz (Tonzg. 1907, 1350) stellte einen Cement folgender Zusammensetzung her:

SiO_2	28,04 Proz.
Al_2O_3	5,13 „
Fe_2O_3	1,73 „
CaO	55,14 „
MgO	10,05 „
Mn	Spur.

Der Cement zeigte keine Treiberscheinungen.

Die Eigenschaften vom Portlandcement bespricht ausführlich H. Burchartz (M. Materialpr. 1907, 62). Auf die zahlreichen Tabellen sei verwiesen.

Die Jordische Reaktion zum Nachweise von freiem Kalke neben gebundenem prüfte F. M. Meyer (Tonzg. 1907, 1880); dieselbe kann nicht zur Erforschung der Konstitution des Portlandcementes benutzt werden und gibt keine einwandfreie Lösung der Frage nach der Entstehung von löslicher Kieselsäure in alten Mörteln.

Sonstige Mörtelstoffe.

Verfahren zur Herstellung von Schlackencement aus flüssiger Hochofenschlacke mittels Dampf von B. Grau (D. R. P. Nr. 186449) ist dadurch gekennzeichnet, daß die mit heißem, trockenem Wasserdampf in Körner zerteilte Hochofenschlacke unter Vermeidung jeder künstlichen Abkühlung oder Abschreckung so aufgespeichert wird, daß eine langsame Selbstabkühlung erfolgt und die der Schlacke innewohnende Wärme nach größter Möglichkeit zur Einwirkung gelangt, zum Zwecke, unmittelbar einen Cement von hoher bez. normaler Bindefähigkeit und Festigkeit zu erzielen.

Verfahren zur Herstellung von Cement aus flüssiger Hochofenschlacke durch Zerteilen der Schlacke unter Zusatz von Kalk von B. Grau (D. R. P. Nr. 189153) ist dadurch gekennzeichnet, daß ein mit staubförmigem Kalk o. dgl. entsprechend beladener Dampf-, Gas- oder Luftstrom gegen den ausfließenden Schlackenstrahl geblasen und die so zerteilte Schlacke auf Cement verarbeitet wird.

Vorrichtung zur Granulierung flüssiger Hochofenschlacke von H. Hain (D. R. P. Nr. 177547) ist gekennzeichnet durch einen sich langsam drehenden Trichter mit gewellter, von unten durch Wasser gekühlter Innenfläche, auf der die flüssige Schlacke langsam herunterfließt und in dünnen Schichten erstarrt, um dann durch einstellbare Abstreicher entfernt zu werden.

Verfahren zur Herstellung von Cement durch Behandeln heißflüssiger Hochofenschlacke mit alkalischen Lösungen von H. Colloseus (D. R. P. Nr. 185534) ist dadurch gekennzeichnet, daß in die heißflüssige Schlacke, gegebenenfalls in fein verteiltem Zustande, Lösungen wasserlöslicher Kalk-, Aluminium- oder Magnesiumsalze so eingespritzt werden, daß das Lösungsmittel in Berührung mit der Schlacke vollständig verdampft.

Vorrichtung zum Zerstäuben von feuerflüssiger Hochofenschlacke mittels schnell rotierender Trommel, auf welche die flüssige Schlacke geleitet wird, von H. Colloseus (D. R. P. Nr. 187370), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Trommel durch im Innern angeordnete Scheidewände in mehrere Kammern geteilt ist, in welch letztere Flüssigkeit unter Druck eingespritzt wird, die infolge der Rotation der Trommel aus Düsen der Trommelwandung gleichzeitig mit

von der Trommel angesaugter Luft heraus und der aufströmenden flüssigen Schlacke entgegengeschleudert wird.

Verfahren zur Herstellung von Cement durch Behandeln heißflüssiger Hochofenschlacke mit Lösungen alkalischer Stoffe von H. Colloseus (D. R. P. Nr. 189 144) ist dadurch gekennzeichnet, daß Lösungen der Salze der Alkalien oder Mischungen derselben unter Druck in den feuerflüssigen, gegebenenfalls fein verteilten Schlackenstrom so eingespritzt werden, daß das Lösungsmittel in Berührung mit der Schlacke vollständig verdampft.

Verfahren zum Einverleiben von Stoffen in flüssige Schlacke, künstliche Schmelzen ähnlicher Zusammensetzung u. dgl., von F. Timm (D. R. P. Nr. 180 278), ist dadurch gekennzeichnet, daß eine Fläche unter dem Schlackenstrahl schnell fortbewegt und auf diese Weise mit einer dünnen Schlackenschicht bedeckt wird, auf welche die zerkleinerten Zuschläge gestreut werden.

Zur Lösung fester Zuschläge in flüssiger Schlacke werden nach F. Timm (D. R. P. Nr. 167 626 u. 186 768) die festen Zuschläge, bevor sie mit der flüssigen Schlacke in Berührung kommen, hoch erhitzt.

Verfahren zur Herstellung eines mit Kohlensäure reagierenden Erzeugnisses aus flüssiger Schlacke u. dgl. der General Cement Co. (D. R. P. Nr. 186 812) ist dadurch gekennzeichnet, daß die flüssige Schlacke unter Zerkleinerung zunächst bis zum Plastisch- oder Starrwerden schnell und von da ab langsam weiter gekühlt wird.

Verfahren zur Herstellung abbindefähiger Massen aus Wasserglas und Hochofenschlacke von W. Schleuning (D. R. P. Nr. 191 380) ist dadurch gekennzeichnet, daß an der Luft zerfallene hochkalkige Schlacken (Hüttenmehle) in Gemeinschaft mit Wasserglas benutzt werden.

Verfahren zur Herstellung von Mauersteinen, Röhren, Briketts u. s. w. aus zerkleinerten oder gemahlenen Schlacken ohne Zusatz von Kalk durch Härten der Formlinge mit gespannter Kohlensäure oder kohlensäurehaltigen Gasen des Cöln-Müsener Bergwerks-A.-V. (D. R. P. Nr. 186 161) ist dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren bei gewöhnlicher Temperatur ausgeführt wird.

Verfahren zur Herstellung von Cement durch Mischen von feuerflüssigen, kalkarmen Schmelzen (flüssigen Hochofenschlacken, geschmolzenen Mergeln, geschmolzenen vulkanischen Gesteinen, geschmolzenen vulkanischen Schlacken u. s. w.) mit vorgewärmtem Kalk oder Kalk und Zuschlägen, wie Tonerde, Alkali u. dgl., von E. Pohl (D. R. P. Nr. 165 845), ist dadurch gekennzeichnet, daß die feuerflüssige Schmelze in zerstäubtem Zustande mit dem gleichfalls in Verteilung befindlichen glühenden Kalkmehl oder einem gemahlenen, vorgewärmten Gemenge desselben und Zuschlägen gemischt wird.

Bestimmungen für die einheitliche Lieferung und Prüfung von Schlackencement vom österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein. Darnach ist Schlackencement ein Erzeugnis, welches aus granulierter, basischer Hochofenschlacke und aus pulverförmigem Kalkhydrat durch Zerkleinerung bis zur Mehlfeinheit und innigster Mischung gewonnen wird. Zur Regelung technisch wichtiger Eigenschaften des Schlackencementes ist ein Zusatz fremder Stoffe bis zu 2 Proz. des Gewichtes ohne Änderung des Namens zulässig. — Auf die Prüfungsvorschriften sei verwiesen (Tonzg. 1907, 1640).

Verfahren zur Herstellung von wetterbeständigem, natronsalzfreiem Sorel-Cement aus Magnesia und Chlormagnesiumlösung, welche durch Einwirkung von Salzsäure auf Magnesit gewonnen wird, von B. Neuburger (D. R. P. Nr. 186 448), ist dadurch gekennzeichnet, daß man die beim Zufluß von Salzsäure auf Magnesit, welches frei von Natriumsalzen ist, sich entwickelnde Kohlensäure durch die so hergestellte Chlormagnesiumlösung bis zu deren Sättigung hindurchleitet, worauf diese Lösung in bekannter Weise mit Magnesia vermischt wird.

Zur Herstellung von trockenem Sorelcement wird nach J. Abel, F. Janson und E. Rocke (D. R. P. Nr. 169 663) kristallisiertes Chlormagnesium durch Erhitzen vollständig entwässert, aber nur soweit entsäuert, daß im Rückstand Chlormagnesium im Überschuß vorhanden ist, welch letzterer durch nachträglichen entsprechenden Zusatz von Magnesia ausgeglichen wird.

Magnesiacement von E. Bidtel (D. R. P. Nr. 173 120) besteht aus Magnesia, Magnesiumsulfat und Bariumchlorid, wobei ein Magnesiumsulfat mit 6 Mol. Wasser verwendet wird.

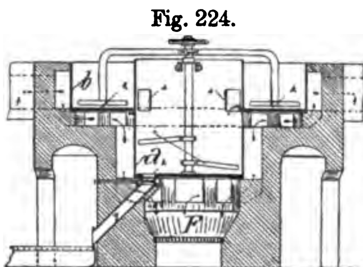
Verfahren zur Herstellung von chlorfreiem Magnesiacement aus Magnesia und Magnesiumsulfat oder anderen Sulfaten, deren Basen schwächer sind als Magnesia, von W. Jeroch und Deutsche Ferrit-Cement-Gesellschaft (D. R. P. Nr. 178013), ist gekennzeichnet durch den Zusatz eines löslichen chlorfreien Bleisalzes, z. B. Bleiacetat.

Verfahren zur Erzielung eines Gipses von bestimmter Bindedauer von L. Périn (D. R. P. Nr. 184 108) ist dadurch gekennzeichnet, daß man eine Wärmequelle (mit festem oder gasförmigem Brennstoff) von unveränderlicher Wärmeabgabe auf bestimmte unveränderliche Gewichtsmengen Gips einwirken läßt, und zwar während einer solchen Zeitdauer, wie sie sich unter diesen Verhältnissen für die Differenz aus dem vorher festgestellten ursprünglichen Wassergehalte des zu behandelnden Gipses, welch ersterer veränderlich ist, und dem Wassergehalt des zu erzielenden Hydrates, welcher unveränderlich ist, ergibt.

Gipsbrennofen von F. Raithel (D. R. P. Nr. 184 797) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Ofen aus zwei Kesseln besteht, von denen

der eine als über der Feuerung *F* (Fig. 224) stehender Hauptkessel *a* höher ist als der Nebenkessel *b* und so durch diesen hindurchgesteckt ist, daß der von den Abgasen der Feuerung umspülte Nebenkessel *b* einen Ringraum um den Hauptkessel *a* bildet.

Fig. 224.



Verfahren zur Erhöhung der Haftfestigkeit von Gips an Cement, Beton u. dgl. von B. Nöldner und M. Lau (D. R. P. Nr. 184 952) ist dadurch gekennzeichnet, daß man den Gips mit Zuckerwasser anrührt, dessen Zuckergehalt etwa 100 g auf 1 *l* Wasser nicht überschreitet.

Herstellung von Stuckgips. W. A. Davis (J. Chemical 1907, 727) bestreitet die Richtigkeit der Angaben von van't Hoff. Die erste Veränderung bei der Dehydratation des Gipses besteht in der Bildung einer neuen orthorhombischen Form des Dihydrates $CaSO_4$, 2 H_2O, die durch Wasserverlust in das Halbhydrat $CaSO_4$, $\frac{1}{2}H_2O$ übergeht, das den Hauptbestandteil des gewöhnlichen Gipses bildet. Das sog. „lösliche Anhydrit" entsteht nicht direkt aus dem Gips, wie van't Hoff annimmt, sondern ist ein Produkt der weiteren Dehydratation des Halbhydrates. Beim Erhärten des Stucks wird der Gips nicht sofort wieder regeneriert, sondern es bildet sich erst die erwähnte zweite Form des Dihydrates, woraus dann erst Gips entsteht.

Brennen von Gips. A. Moye (Tonzg. 1907, 782) berichtet über Versuche von E. Leduc und M. Pellet. Zur vollständigen Entwässerung von Gips waren bei 120° 18 Stunden, bei 133° höchstens 8 Stunden, bei 143° 4 Stunden und bei 146° nur 2 Stunden erforderlich. Alabaster gibt bei 120 bis 250° einen in 4 bis 6 Minuten erstarrenden Gips. Estrichgips bildet sich bei 500 bis 600°.

Über Estrichgips sind P. Rohland (Z. angew. 1907, 1228) und J. D'Ans (das. S. 1852) verschiedener Ansicht.

Herstellung von Stuckgips. Nach L. Périn (Génie 50, 68) ist Stuckgips ein Gemisch verschiedener Hydratationsstufen des Calciumsulfates, etwa von der Formel $CaSO_4 . xH_2O$, worin x kleiner als 2 und mehr oder weniger nahe 0 sein würde. Die Herstellung von Stuckgips besteht darnach darin, den Gesamtwassergehalt D des natürlichen Gipses $CaSO_4 . 2\,H_2O$ bis zu einem Werte d herabzusetzen, der dem Wassergehalt des zu erzeugenden Stuckgipses $CaSO_4 . xH_2O$ entspricht.

Schachtförmiger, im unteren Teile trichterförmiger Kalkofen mit mehreren unteren Entleerungsöffnungen und mittlerem Rost von W. Siepen (D. R. P. Nr. 178 112) ist dadurch gekennzeichnet, daß der letztere als Schüttelrost ausgebildet ist.

Schachtbrennofen mit Unterwind, insbesondere für Kalk, von F. Pasques (D. R. P. Nr. 186 855), ist dadurch gekennzeichnet, daß ein ringförmiges, an seiner oberen Seite mit Bohrungen versehenes Rohr für die Luftzuführung unter dem mittleren, an der Oberseite als kegelförmiger Rost ausgebildeten Rostträger angeordnet ist.

Der belgische Schachtofen zum Brennen von Kalk wird von J. Lamock (Tonzg. 1907, 658) besprochen. Mit 1 k Kohle wurden 6 k Kalk gebrannt. Er hält den Schachtofen für vorteilhafter als den Ringofen.

Verfahren zum Löschen von Kalk, bei welchem das Durchrühren der Kalkmasse und des Löschwassers unter fortschreitender Bewegung dieser Teile in einem geschlossenen liegenden Cylinder erfolgt, von J. Reaney (D. R. P. Nr. 188 307), ist dadurch gekennzeichnet, daß in diesem Cylinder nur die leichten Teilchen der fortschreitenden Bewegung zu folgen gezwungen werden, während die schwereren auf Hindernisse treffen und zurückgehalten werden, bis sie durch weiteres Ablöschen so leicht geworden sind, daß sie der Bewegung folgen können.

Die Prüfung des Kalkmörtels auf Kalkhydrat und Wassergehalt auf der Baustelle beschreibt das Chemische Laboratorium für Tonindustrie (Tonzg. 1907, 619), desgl. (das. S. 327) die analytische Untersuchung von Kalkmörtel.

Alter Mörtel aus Pompeji, Trier u. s. w. enthält nach H. Jordt (Inaug.-Diss. Flensburg 1906) noch freien Kalk und gebildetes Calciumsilikat.

Hydraulische Kalke und Krebscemente bespricht E. Leduc (Tonzg. 1907, 71).

Künstliche Steinmassen.

Verwendung des Carbidkalkschlamms für sich oder in Form von Calciumoxyd als Bindemittel für die Herstellung von Kalksandsteinen, Mörtel u. dgl. nach R. Seldis (D. R. P. Nr. 167 558).

Verfahren zur Herstellung von Kalksandsteinen von S. W. Berglund (D. R. P. Nr. 188 092) ist dadurch gekennzeichnet, daß in Wasser geschlemmter Kalk und Sand zu einem dünnen Mörtel gemischt und in Formen gegossen wird, in welchen sich die hineingegossene nasse Masse absetzt, um dann im Härtekessel in bekannter Weise mit Dampf gehärtet zu werden.

Verfahren zum innigen Durchmischen körniger Stoffe, vornehmlich Kalk und Sand, in einer allseitig geschlossenen, rotierenden Mischtrommel, von H. Wiegand (D. R. P. Nr. 191 139), ist dadurch gekennzeichnet, daß das bei der Drehung der Trommel erhaltene abgelöschte Mischgut mittels Leitflächen einem Schlagwerk zugeführt wird, zum Zwecke, eine Klumpenbildung zu verhindern, sowie ein inniges Mischen durch Ineinanderschlagen der einzelnen zu mischenden Stoffe zu erreichen.

Stehende Freifall-Mischmaschine zur Bereitung gebrauchsfertiger Massen für Kunststeine, Mörtel, Beton u. s. w., bei der das Mischgut vermöge seiner Schwere von Schaufelwerk zu Schaufelwerk den Mischbehälter selbsttätig durchwandert, von W. Daum (D. R. P. Nr. 191 140).

Verfahren zur Regelung des Feuchtigkeitsgehaltes ungleich feuchter Massen, z. B. von Mörtelmasse aus Sand und Kalk, aus Sand und Cement oder von gemahlenen Tonen, Chemikalen u. dgl., von H. Bachl (D. R. P. Nr. 170 576), ist gekennzeichnet dadurch, daß die zu trockenen, unplastischen, griesigen Teile des Gutes von den feuchten, plastischen, klumpigen Teilen durch geeignete Vorrichtungen, z. B. Siebe, getrennt, alsdann ihrer Menge entsprechend zusätzlich angefeuchtet und dann wieder mit plastischen Teilen, aus denen sie ausgeschieden wurden, vereinigt werden, zu dem Zwecke, die Übernässung der plastischen Teile des Gutes zu verhüten und in der Menge der abgeschiedenen trockenen Teile ein zu treffendes Maß für den Feuchtigkeitszusatz zu gewinnen, so daß ein gleichmäßig feuchtes Gut erhalten wird.

Verfahren zum Härten von Kunststeinen aus Kalkhydrat und Füllstoffen mittels Kohlensäure oder kohlensäurehaltiger Gase von E. Schwanenberg und A. Rinne (D. R. P. Nr. 180 279) ist dadurch gekennzeichnet, daß das Härtemittel, um trocknend auf die Preßlinge zu wirken, auf etwa 35 bis 110° erhitzt und mit Wasserdampf nicht gesättigt ist.

Verfahren zum Härten von kalkhydrathaltigen Kunststeinmassen durch Kohlensäure oder kohlensäurehaltige Gase von E. Schwanenberg und A. Rinne (D. R. P. Nr. 180 280) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Formlinge abwechselnd mit dem Härtemittel behandelt und zwecks Entfernung des entstandenen Wassers erwärmt werden.

Verfahren zur Herstellung wasserdichter und säurebeständiger Kalksandsteine von A. Olschewsky (D. R. P. Nr. 181 644) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Kalksandsteine bei der Formgebung mit Asphaltbelag versehen und dann gedämpft werden.

Verfahren zur Herstellung kalksilikathaltiger Mörtel oder Preßmassen für Kalksandsteine durch Brennen und nachheriges Löschen von kieselsäurehaltigem Kalkstein von E. Stöffler (D. R. P. Nr. 184 555) ist gekennzeichnet durch die Verwendung künstlicher oder natürlicher loser, sandiger Gemenge von Quarz und kohlensaurem Kalk.

Verfahren zur Herstellung einer künstlichen Steinmasse von F. R. A. Sundell (D. R. P. Nr. 166 853) ist dadurch gekennzeichnet, daß pulverisierter Marmorcement oder ein ähnlicher Stoff mit einem ebenfalls pulverisierten, kristallisationsfähigen Körper (Alaun, Zucker o dgl.) oder mehreren derartigen Körpern auf trockenem Wege in solchen Mengen vermischt wird, daß das Gemisch, sobald es in be-

kannter Weise in einer Leimlösung verrührt und während des Formens durch eine glatte Wand abgedeckt wird, eine ausgesprochene Neigung zur Kristallbildung besitzt.

Verfahren zum Überziehen von Steinen u. dgl. mit einer Sandschicht von B. Postpischil (D. R. P. Nr. 166 589) ist dadurch gekennzeichnet, daß Ziegel o. dgl. in feuchtem, ungebranntem Zustande einem Sandstrahlgebläse ausgesetzt werden, derart, daß der aus letzterem geblasene Sand auf der Steinoberfläche kleben bleibt und hierdurch dem Stein ein sandsteinähnliches Aussehen erteilt.

Verfahren zur Herstellung feuerfester Steine, Platten u. dgl. aus Sand o. dgl. und Kalk, gegebenenfalls unter Zusatz von Ton, durch Härten mit Wasserdampf vor dem Brennen, von B. Thomas (D. R. P. Nr. 166 588), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Härtung der geformten Steine u. s. w. mit Wasserdampf und der darauffolgende Brennprozeß in einem und demselben Raume (Kammer) vorgenommen werden.

Verfahren zur Herstellung von keramischen Gegenständen durch Pressung von E. Conrad (D. R. P. Nr. 166 207) ist dadurch gekennzeichnet, daß das in die Form eingebrachte Gut vor der Pressung unter Anwendung eines Vakuums erhitzt wird, bis alle Feuchtigkeit entwichen ist.

Verfahren zum Kalklöschen mittels abgekühlten Wasserdampfes von R. Heydemann (D. R. P. Nr. 185 684) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Dampf vor seiner Verwendung in besonderen, dem Kalklöschraum vorgeschalteten Kühlräumen, die nach Art der Wärmspeicher (Lufterhitzer) gebaut sind, abgekühlt wird.

Verfahren zum Polieren von Cementkunststeinen durch Schließen der Poren, Auftragen eines Deckgrundes und Polieren desselben von J. Katzenbächer (D. R. P. Nr. 185 358) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Poren des Kunststeines durch ein Gemisch einer Spiritusschellacklösung und einer der Farbe des Steines entsprechenden Erdfarbe geschlossen werden, die getrocknete Steinfläche mit einer Lösung von weißem Zopfschellack in Spiritus überstrichen wird und die wieder getrocknete Steinfläche mittels einer Mischung von Mennige und Leinöl poliert wird.

Verfahren zur Herstellung von Cementgußstücken, Betonkörpern u. dgl. für Bau und ähnliche Zwecke von A. Wolfsholz (D. R. P. Nr. 187 720) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Cement oder andere gleichwertige, später erstarrende Massen in eine dem herzustellenden Körper entsprechend gestaltete, allseitig geschlossene, dichte Gußform unter Druck eingepreßt und darin bis zur völligen Abbindung und Erhärtung unter Druck gehalten werden, wobei die Form vor der Einpressung des Mörtels in bekannter Weise Füllmassen, Eiseneinlagen oder andere in dem Gußkörper anzuordnende Ein- und Auflagen aufnehmen kann.

Aus einer Mischung von Cement und einem flüssigen Klebmittel bestehendes Cementgemisch für Fassadenputz u. dgl. von

L. Simonsen (D. R. P. Nr. 188 039) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Cement mit einer Lösung von Casein in Salmiakgeist verrührt wird.

Verfahren zur Herstellung von dünnen, festen Cementplatten von J. Kossler (D. R. P. Nr. 167 516) ist dadurch gekennzeichnet, daß Cementbrei in eine mit feuchtem Lehm umgebene Form gebracht und darin längere Zeit feucht und unter Druck gehalten wird.

Verfahren zum Härten und Haltbarmachen von gefärbten oder ungefärbten Gegenständen aus Gips und anderen Stoffen, wie z. B. Cement, deren Kristallwassergehalt bei einer Temperatur von über 100° zerstört wird, durch Tränken mit Harz, von E. Hippe (D. R. P. Nr. 188 093), ist dadurch gekennzeichnet, daß dem Harz ein Zusatz von Kohlenwasserstoffen (z. B. Petroleum, Paraffin o. dgl.) gegeben wird, durch den der Schmelzpunkt des Harzes so weit herabgesetzt wird, daß die Imprägnierungswärme nicht nachteilig auf das Kristallwasser einzuwirken vermag.

Verfahren zur Herstellung künstlicher Massen und Gegenstände aus natürlichem oder künstlichem Korund oder geschmolzenem Aluminiumoxyd und Cement, Kalk, Gips oder anderen mit Wasser erhärtenden Bindemitteln, von M. Buchner (D. R. P. Nr. 188 499), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Massen bez. Gegenstände gebrannt werden.

Verfahren zur Herstellung eines Bindemittels aus Calciumsulfat und Magnesiumsulfat von L. Weiß (D. R. P. Nr. 179 037) ist dadurch gekennzeichnet, daß der bei der Gewinnung von Kohlensäure aus Dolomit und Schwefelsäure verbleibende Rückstand nach Entfernen der Flüssigkeit getrocknet, ein Teil des Trockenproduktes nach vorhergehendem Brennen auf Rotglut, der andere Teil ohne weitere Vorbehandlung zu feinem Mehl gemahlen wird und beide Mehlsorten sodann miteinander vermengt werden, gegebenenfalls unter Zusatz von gebranntem Magnesit oder gebranntem Calcit.

Verfahren zur Herstellung von wasserdichtem Mörtel unter Verwendung wasserabstoßender Seifen von F. Fuchs (D. R. P. Nr. 182 198) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Beton- oder Mörtelmischung Aluminiumseife zugesetzt wird.

Verfahren zur Herstellung einer durch Behandlung mit Phosphorsäuren und deren sauren Salzen erhärtenden Masse von P. Steenbock (D. R. P. Nr. 174 558) ist dadurch gekennzeichnet, daß in Wasser schwer lösliche, mit Phosphorsäuren oder deren sauren Salzen reagierende oder durch sie zerlegbare Berylliumverbindungen mit ebensolchen Verbindungen der übrigen Leichtmetalle, einschließlich von Zink, erforderlichenfalls unter Zusatz von färbenden Stoffen, gemischt werden.

Verfahren zur Herstellung künstlichen Marmors durch Zersprengen von Platten aus Gips, Cement o. dgl. und Ausfüllen der Bruchstellen mit Bindestoffen der Deutschen Kunstmarmorwerke (D. R. P. Nr. 167 570) ist dadurch gekennzeichnet, daß die

Sprengarbeit erst vorgenommen wird, wenn auf die Platten die flüssige, farbige Bindemasse aufgegossen worden ist, so daß ein Aufweichen der Platten an der Oberfläche eintritt und das Sprengen erleichtert wird.

Verfahren zur Herstellung von Dachplatten o. dgl. aus Strohhäcksel und Asphalt oder Teer mit Einlagen von Jute, Eisengeflecht o. dgl. und mit Deckschichten von Sand o. dgl. durch Pressung von C. F. Lau (D. R. P. Nr. 189 069) ist dadurch gekennzeichnet, daß eine aus Teer oder Asphalt und Kalkmehl o. dgl. und Häcksel bestehende lose Preßmasse in Formen zwischen Einlagen aus Drahtgeflecht, Jute o. dgl. und Deckschichten aus Sand o. dgl. gepreßt und in den Formen fest verschlossen erhitzt wird.

Verfahren zum Härten von Dach- und Wandbekleidungsplatten aus Cement und ähnlichen Bindemitteln sowie Faserstoffen mittels Kieselfluorwasserstoffsäure von Ch. Thummel (D. R. P. Nr. 181 504) ist dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen in bekannter Weise auf der Pappenmaschine hergestellten papierdünnen Lagen der Cementfasermasse beim Aufwickeln auf den Pappenmaschinencylinder mit Kieselfluorwasserstoffsäure übersprüht werden, so daß das sich bildende Kieselfluorcalcium als Kitt- und Härtungsmittel für die einzelnen Lagen der Platte dient.

Verfahren zum Härten von Platten aus Faserstoffen jeder Art und Cement unter Anwendung von Heißwasser oder Wasserdampf von Speyerer & Cp. (D. R. P. Nr. 187 093) ist dadurch gekennzeichnet, daß die, zweckmäßig unter Anwendung von Metallzwischenlagen, zu einer Säule aufgebauten Platten nach der hydraulischen Zusammenpressung durch eine geeignete mechanische Vorrichtung festgeschlossen zusammengehalten werden und in dieser festgeschlossenen Zusammenfassung der Einwirkung des Heißwassers oder Wasserdampfes ausgesetzt werden.

Verfahren zur Herstellung von Marmormosaik-Gefäßen mit Einlagen von Drahtgewebe o. dgl. von Gebr. Ferrari (D. R. P. Nr. 186 498) ist dadurch gekennzeichnet, daß auf eine dem Hohlraum des Gefäßes angepaßte Form ein der Gefäßform entsprechendes Gerippe aus Draht und feinem Drahtgewebe aufgezogen und über dieses die aus verschiedenfarbigem Marmor in scharfkantiger Körnerform und einem Bindemittel, z. B. Portlandcement, bestehende Mischung in breiigem Zustande und in möglichst dünner Schicht aufgetragen wird, worauf nach Erstarren dieser aufgetragenen Schicht die Form abgehoben, der Hohlraum des Gefäßes in gleicher Weise ausgefüttert wird und nach vollständiger Erhärtung beider Deckschichten das Polieren der Außenwände des Gefäßes erfolgt.

Verfahren zur Herstellung von für die keramische Industrie sowie als Füllmittel für Farben u. dgl. geeignetem Magnesiumsilikat von E. v. Seemen (D. R. P. Nr. 189 320) ist dadurch gekennzeichnet, daß eine Mischung von Magnesia und Kieselsäure oder deren natürliche Rohmaterialien Magnesit und Quarz, im elektrischen

Ofen in leichtflüssigen Zustand übergeführt wird. Die obere Grenze liegt bei einer Mischung von etwa 70 Proz. Magnesia und 30 Proz. Kieselsäure und umgekehrt. Geht man über diese Zahlen hinaus, so ist die Wirkung der geringeren Menge Magnesia bez. Kieselsäure nicht mehr genügend, einen einwandsfreien kontinuierlichen Betrieb zu gewährleisten. Die so erhaltenen Produkte haben die Härte des Quarzes, zeigen große mechanische Festigkeit und Volumenbeständigkeit, besitzen einen hohen Schmelzpunkt und große Beständigkeit gegen die Angriffe chemischer Stoffe. Sie bilden daher ein wertvolles Produkt für die keramische Industrie, als Füllmittel für Anstrichmassen, Cemente, Farben u. s. w.

Verfahren zur Herstellung einer Masse aus gepulvertem Magnesiumsilikat von P. Horn (D. R. P. Nr. 186 280) ist dadurch gekennzeichnet, daß dieses mit Harz- oder Gummiharzbestandteilen zusammengeschmolzen und bis zur Härtungstemperatur erhitzt wird.

Verfahren zur Herstellung einer Steingußmasse, bestehend aus Magnesia, Kreide, gemahlenen Mineralien, Chlormagnesium u. s. w., von C. Müller (D. R. P. Nr. 171 673), ist gekennzeichnet durch den Zusatz von Ammoniak.

Verfahren zur Herstellung von künstlichem Schiefer aus Cement und Braunstein von J. Hennings (D. R. P. Nr. 182 283) ist dadurch gekennzeichnet, daß dem gemahlenen Cement 20 bis 25 Proz. Braunstein in fein gemahlenem Zustande zugemischt und die Mischung mit Wasser zu einem dünnen Brei angerührt wird, der in Formen zu Platten von beliebiger Größe und Stärke ausgegossen wird.

Verfahren zur Herstellung künstlichen Marmors oder künstlicher Steine unter Anwendung von Luftverdünnung und Einwirkung von Kohlensäuregas auf calciumhydroxydhaltige Kunststeinmassen von T. M. Thom (D. R. P. Nr. 186 069) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Einwirkung der Kohlensäure unter Aufrechterhaltung einer Luftverdünnung erfolgt.

Verfahren zur Herstellung von mit Eisenteilchen versetzter Kunststeinmasse von G. Vallentin (D. R. P. Nr. 183 977) ist dadurch gekennzeichnet, daß man eingefettete Eisenteile mit fetthaltigem Magnesiacement innig verrührt, zu dem Zweck, ein Rosten der Eisenteile zu verhindern.

Verfahren zur Herstellung eines Trockenstucks aus einer Mischung von Gips, Kreide, Gelatine und Wasser von C. Haffner (D. R. P. Nr. 184 109) ist dadurch gekennzeichnet, daß man dieser Mischung während des Abbindens so viel von einer Emulsion aus Paraffin oder Fett und einem wasserlöslichen Öl (z. B. Ricinusölsulfosäure) zusetzt, daß nach dem Abbinden eine Wasser nicht mehr ansaugende Masse entsteht.

Verfahren zur Herstellung einer Modelliermasse von H. Sommer (D. R. P. Nr. 187 754) ist dadurch gekennzeichnet,

daß einerseits eine Mischung von etwa zwei Fünftel Kreide, von etwas mehr als der Hälfte gebrannten Gips und von einem geringen Anteil Zinkweiß, andererseits eine Masse von etwa einem Drittel Leinsamenaufkochung, einem Fünftel Mohnöl, einem Fünftel Lack, einem Fünftel stark wasserhaltiger Leimaufkochung, von etwa einem Zehntel bis einem Zwölftel Kreide sowie von einem geringen Zusatze von Zinkweiß und Gips hergestellt wird, und daß man diese beiden Massen vor dem Gebrauche etwa im Verhältnisse 2 : 1 oder 3 : 1 zusammenmischt.

Verfahren zur Herstellung poröser Leichtsteine durch Einlegen sperriger pflanzlicher Stoffe in eine Form und Übergießen mit schnell abbindender Mörtelmasse von O. Schaefer (D. R. P. Nr. 178 680) ist dadurch gekennzeichnet, daß die sehr dünne Mörtelmasse nur so lange in der Form stehen bleibt, bis sich um die sperrigen Späne eine feste Schicht (von vielleicht 1 mm Stärke) und damit ein durchbrochener (poröser) Mörtelkörper im Steinformat gebildet hat, und daß danach der bis dahin flüssig gebliebene Rest der Mörtelmasse ablaufen gelassen wird.

Verfahren zur Herstellung von Kunstschiefer durch Verarbeitung von Faserstoffen mit Versteinerungsmitteln von P. Knoll (D. R. P. Nr. 179 009).

Verfahren zur Herstellung mosaikartiger Kunststeine aus Steinholzmasse von C. Mentzel (D. R. P. Nr. 172 436) ist dadurch gekennzeichnet, daß die zu einem steifen Brei angemachte Steinholzmasse für die Herstellung der farbigen Körner durch ein je nach Bedarf eng- oder weitmaschiges Sieb geschüttelt oder gerieben, die hierdurch erhaltenen weichen Körner etwas getrocknet und vor ihrer Bindung ein zweites Mal durch das Sieb gearbeitet, hernach vom Staub gereinigt und sortiert werden.

Verfahren zur Herstellung von Asphaltcementpflasterplatten von E. Roehmig (D. R. P. Nr. 168 720) ist dadurch gekennzeichnet, daß die unter verschiedenem Druck gepreßten Plattenteile ohne Anwendung eines Klebemittels vereinigt werden.

Verfahren zur Herstellung einer Isoliermasse für elektrotechnische und andere Zwecke aus Asbest und Pech von R. Müller (D. R. P. Nr. 167 166) ist dadurch gekennzeichnet, daß Asbest mit oder ohne Zusatz von Füllstoffen mit einer Lösung von Pech in leicht flüchtigen organischen Flüssigkeiten gemengt und hiernach in bekannter Weise in Formen gepreßt und getrocknet wird.

Verfahren zur Herstellung von Bau- und Isolierstoffen, insbesondere aus einem Gemenge von Asbest und einer Lösung von Harz o. dgl., der Vakuum Preßgutgesellschaft (D. R. P. Nr. 186 110), ist dadurch gekennzeichnet, daß das in Formen gebrachte feuchte, plastische Gut während seiner Pressung gleichzeitig der Einwirkung von Hitze und Vakuum ausgesetzt wird.

Das Verfahren zur Herstellung von Kunststeinen nach Pat. 162 858 aus pulverförmigen Füllstoffen, Ölen, Fetten und

anderen Substanzen, die durch die Wirkung der Luft bei erhöhter Temperatur in dünnen Schichten erhärten, unter Behandlung der die Füllstoffteilchen umhüllenden feuchten Bindemittelschichten mit Luft, bis zur Herstellung eines trockenen, aber noch plastischen Preßgutes, der Isolatorenfabrik Pulvolit (D. R. P. Nr. 185 272), ist dahin abgeändert, daß zur Beschleunigung der Erhärtung der Masse die Wirkung der Luft teilweise durch einen Zusatz von Schwefel zu dem Gemisch von Füllstoff und Öl u. s. w. ersetzt wird.

Nach dem Zusatz (D. R. P. Nr. 185 524) setzt man den öligen und fettartigen Bindemitteln solche Harze, harzartige Kunst- oder Abfallprodukte, harzartige Sikkative und dergleichen oder Lösungen solcher zu, welche in dem Bindemittelgemisch aus der Luft Sauerstoff aufnehmen und dadurch den Ansteifungsprozeß des feuchten, lockeren Pulvers beschleunigen, wobei die Sauerstoffaufnahme befördernde Wirkung der Zusätze durch die lockere, pulverförmige Beschaffenheit der Mischung begünstigt wird.

Nach dem Zusatz (D. R. P. Nr. 187 631) werden an Stelle von Schwefel Lösungen von Schwefel oder Schwefelverbindungen verwendet werden.

Als Rohstoff für Kalksandsteine ist nach Versuchen des Chemischen Laboratoriums für Tonindustrie (Tonzg. 1907, 1873) Quarz sehr wohl geeignet.

Für Kalksandsteine ist nach F. Weingart (Tonzg. 1907, 1753) auch hydraulischer Kalk verwendbar. — Leduc (das. S. 1605) empfiehlt hochwertigen Fettkalk.

Kalksandsteine mit gemahlenem Sand empfiehlt Dürr (Tonzg. 1907, 871).

Anlage eines Kalksandsteinwerkes. W. Drakebusch (Tonzg. 1907, 41 u. 172) empfiehlt vorherige sorgfältige Versuche aller in Betracht kommenden Verhältnisse.

Kalksandsteinbeurteilung. A. Martens (Tonzg. 1907, 1327) verwirft eine Abhandlung von E. Lehmann (das. Nr. 96).

Veränderungen an Beton bespricht M. Gary (M. Materialpr. 1906, 273).

Den Einfluß von Ton auf die Festigkeit von Beton untersuchte das Chemische Laboratorium für Tonindustrie (Tonzg. 1907, 1528). Zettlitzer Kaolin erhöht die Zugfestigkeit bedeutend, die Druckfestigkeit ist etwa der des reinen Cementsandgemisches gleich. Bei Ziegelton sind die Unterschiede geringer; die Anfangserhärtung ist mäßiger, dafür stellt sich aber die Endfestigkeit bei Wasserlagerung als besonders hoch dar.

Baumörtel bespricht eingehend M. Gary (M. Materialpr. 1907, 11), — H. Burchartz (das. 1906, 291) die Prüfung von erhärtetem Cementmörtel und Kalkmörtel auf mechanische Zusammensetzung.

V. Gruppe.

Apparate, Verschiedenes.

Elektrische Apparate[1]).

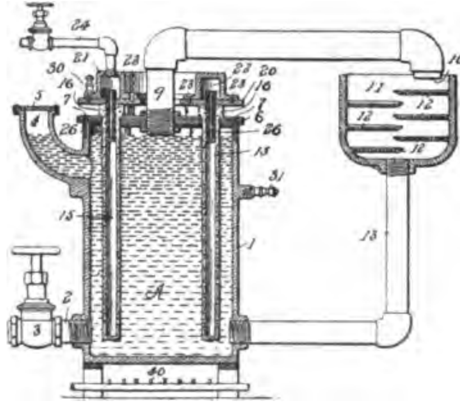
Neue Kraftquelle. Tecklenberg macht folgenden Vorschlag: Werden zwei Metall- oder Kohleplatten so in feuchte Erde gestellt, daß die nördliche Platte tiefer liegt als die südliche, so ist in einem beide Platten verbindenden Draht ein elektrischer Strom bemerkbar, der in seiner Spannung größer ist, als wenn beide Platten gleich tief in die Erde versenkt sind. Die größtmögliche Spannung und Stärke des Stromes wird dann erreicht, wenn die beiden Platten zueinander im magnetischen Meridian und im magnetischen Inklinationswinkel angeordnet werden. Spannung wie Stärke des Stromes sind in diesem Fall konstant. Wird die südliche Platte tiefer in die Erde versenkt wie die nördliche, so hat der Strom die umgekehrte Richtung wie im entgegengesetzten Fall. Je größer und dicker die Platten, desto größer ist die Stromstärke, besonders starken Einfluß hat die Größe der südlichen Platte.

Verfahren und Vorrichtung zum Erzeugen elektrischer Energie mittels brennbarer Gase von J. H. Reid (D. R. P. Nr. 181 814) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Gase durch poröse, den flüssigen Elektrolyten nicht durchlassende Kohlenrohre in den ursprünglich aus Alkalihydrat bestehenden und mit Sauerstoff gesättigt erhaltenen heißen Elektrolyten eingeleitet werden, wobei in bekannter Weise die porösen Rohre einerseits und der das Ganze aufnehmende Behälter andererseits als Elektroden dienen. — Das eiserne Gehäuse *1* (Fig. 225) trägt links einen Ablaufstutzen *2* mit Ventil *3* und oben einen Ansatz *4* zum Füllen und Beobachten, durch die abnehmbare Platte *5* verschlossen. Das ganze Element trägt einen Deckel *6* aus Schiefer, er ist mit Schrauben *7* auf das Gehäuse aufgeschraubt. Rohr *9* führt zu dem offenen Trichter *11* mit Verteilungsplatten *12*; von dort aus führt das Rohr *13* wieder nach dem unteren Ende des Elementes

1) Vgl. S. 97, 156, 265, 368, 386 und 460.

zurück. Um das Rohr *9* herum sind die eigentlichen Elektrodenröhren *15* im Kreise angeordnet, aus poröser Kohle, welche durch den Wulst *16*, der auf dem Deckel *6* aufliegt, gehalten werden. Ferner tragen sie eine Flantsche *20*; auf dieser ist luftdicht eine ringförmige Kappe *21* mit Hilfe der Schrauben *23* befestigt. Der so entstehende Hohlring *22* ist durch das Rohr *24* mit einer Vorrichtung verbunden, durch die das zu verbrennende Gas in den Hohlring *22* und somit auch in die Elektroden *15* eingedrückt wird. Um die Dichtung zwischen der Flantsche und den Wulst der Elektrode zu vervollständigen, sind noch kleine Röhren *26* aus Asbest o. dgl. eingesetzt. *30* und *31* sind die Stromableitungen, letztere am Gehäuse selbst, das als die eine Elektrode dient. Das Element ist fast ganz mit Flüssigkeit *A* (konzentriertere Alkalihydratlösung) gefüllt, die mittels der Brenner *40* auf 220° gehalten wird. Wenn der sauerstoffreiche Elektrolyt diese Temperatur angenommen hat, so wird das brennbare Gas in die Elektrodenröhren gedrückt. Dann soll der Elektrolyt sofort an zu schäumen beginnen, und der Schwamm mit samt etwas Flüssigkeit soll selbsttätig durch die Röhren *9* in den Trichter *11* laufen, wo er mit Sauerstoff angereichert wird und von wo aus er in das Element zurückfließt (?).

Fig. 225.



Aus Bändern oder Drähten bestehendes Thermoelement von R. Wagner (D. R. P. Nr. 189 155) ist dadurch gekennzeichnet, daß zwecks Ausschaltung von verlustbringenden Sekundärströmen, Erzielung größtmöglicher elektrisch wirksamer Kontaktfläche bez. thermisch wirksamer Oberfläche sowie allseitiger intensiver Heizung und Kühlung der letzteren die Brückenverbindung der thermoelektrisch verschiedenen Bestandteile bei Bandform der Elektroden aus zahlreichen ganz kurzen Draht- oder Rohrabschnitten oder bei Drahtreihenform der Elektroden aus einem schmalen mit kleinen Stulpen versehenen Bande besteht.

Aufbau von Thermoelementen zu größeren Batterien mit Heiz- und Kühlkammern von R. Wagner (D. R. P. Nr. 190 179) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Heiz- und Kühlkammern mittels zwischen den Einzelbatterien angeordneter, beispielsweise aus Eisen oder Bronze gegossener oder aus gepreßtem Blech und schmiedeisernen Profilstäben zusammengesetzter Rahmen gebildet werden, wobei zugleich in

den Kammern Führungsplatten so angebracht sind, daß die im Gegenstrom hindurchfließenden Heiz- und Kühlmittel in gleichmäßigen breiten und flachen Strömen mit der thermisch wirksamen Oberfläche der Thermoelemente in Berührung kommen.

Heizkörper zur elektrischen Erhitzung mittels kleinstückiger Widerstandsmasse, bei welchem an den Heizwänden entlang Stromdichter angeordnet sind, der Kryptolgesellschaft (D. R. P. Nr. 181 764), ist dadurch gekennzeichnet, daß diese Stromdichter an zwei sich gegenüberliegenden Wänden gegeneinander versetzt so angeordnet sind, daß der elektrische Strom im Zickzack die Widerstandsmasse durchfließt.

In die Sohle eines elektrischen Ofens eingebaute Metallelektrode mit Höhlung zur Durchleitung eines Kühlmittels von G. Gin (D. R. P. Nr. 181 819) ist dadurch gekennzeichnet, daß die dem Schmelzbade zunächst liegende Wand dieser Höhlung in Gestalt einer Halbkugel, eines Kegelstumpfes o. dgl. in das Innere der Höhlung hineinragt, zum Zwecke, die dem Bade zugekehrte Elektrodenfläche seitlich stärker als in der Mitte zu kühlen.

Verfahren zur Erzeugung von elektrischen Widerstandskörpern aus amorphem oder kristallinischem Siliciumcarbid, Borcarbid oder Silicium von F. Bölling (D. R. P. Nr. 188 008) ist dadurch gekennzeichnet, daß dem pulverförmigen Material Borsäure oder natriumfreier Feldspat beigemischt wird, zu dem Zwecke, durch einen Brennprozeß bei verhältnismäßig niedriger Temperatur die Leitfähigkeit des Widerstandskörpers zu sichern.

Elektrische Heizvorrichtung für Heizkanäle, Muffeln o. dgl., bei welcher der zu erhitzende Behälter ganz oder teilweise von kleinstückiger, stromleitender, kohlehaltiger Masse als Heizwiderstand umgeben ist, der Kryptolgesellschaft (D. R. P. Nr. 186 383), ist dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt der Widerstandsmasse in der Längsrichtung des Behälters von einer Stromzuleitungsstelle zur anderen allmählich ansteigt.

Feuerfestes Futter für elektrische Schmelzöfen von H. L. Hartenstein (D. R. P. Nr. 187 735) besteht aus einem Gemenge von Asbest, einem Kohlenwasserstoffbindemittel, Kalkmilch und fein gepulvertem Koks, dessen geformte und getrocknete Teile unter sich und mit den Wänden des Ofens durch ein im Feuer sinterndes, aus dem Asbestkohlenwasserstoffgemenge und gepulvertem gebrannten Kalk bestehendes Bindemittel verbunden sind.

Verfahren, um in zur elektrischen Heizung dienender kleinstückiger Widerstandsmasse einen Stromweg geringeren Widerstands herzustellen, von R. Hopfelt (D. R. P. Nr. 190 088), ist dadurch gekennzeichnet, daß in die Widerstandsmasse vorübergehend ein Hilfsleiter von gutem Leitungsvermögen, z. B. ein Metalldraht, eingebettet und elektrisch erhitzt wird, so daß die den Hilfsleiter umgebenden Teilchen der kleinstückigen Widerstandsmasse zusammengefrittet werden

und eine nach Entfernung bez. Zerstörung des Hilfsleiters bestehen bleibende, gut leitende Ader bilden.

Elektrisch beheizter Schachtofen, bei welchem die elektrische Energie dem Herde mittels Elektroden von einer äußeren Stromquelle zugeführt wird, der Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget (D. R. P. Nr. 189 680), ist dadurch gekennzeichnet, daß der Herd als eine hin und her gewundene, die geschmolzene Masse aufnehmende Rinne, deren Enden mit den Elektroden in Verbindung stehen, ausgebildet ist.

Elektrischer Heizkörper aus einem feuerfesten Gemisch von Halbleitern und Nichtleitern, welches nicht an allen Stellen des Heizkörpers das gleiche Mischungsverhältnis aufweist, von F. von Poschinger (D. R. P. Nr. 186 788), ist dadurch gekennzeichnet, daß der spezifische Widerstand des Gemisches nach den Anschlußstellen der Stromzuleiter hin abnimmt, zum Zwecke, eine schädliche Erhitzung der letzteren zu vermeiden.

Selbsttätige Stromausschaltevorrichtung für elektrische Öfen von Klewe & Cp. (D. R. P. Nr. 187 086) ist gekennzeichnet durch einen in das Ofeninnere ragenden Kontaktstöpsel, der die auswechselbare Sicherung trägt.

Elektrischer Ofen, dessen Wandungen innen mit Leitern zweiter Klasse ausgekleidet sind, zur Behandlung von Metallen, von B. v. Ischewski (D. R. P. Nr. 187 089), ist dadurch gekennzeichnet, daß in den Wandungen des Ofens Elektroden so angeordnet sind, daß der durch sie unter Mitwirkung des Ofenfutters hindurchgehende Strom die innere Oberfläche des Ofens erhitzt und glühend macht, zum Zwecke, durch strahlende Wärme das Metall zu erhitzen und gegebenenfalls mittels des durch das Metallbad fließenden Stromes besondere Reaktionen herbeizuführen.

Elektrischer Induktionsofen mit ringförmigem Schmelzraum der Centralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen (D. R. P. Nr. 187 100) ist dadurch gekennzeichnet, daß der geometrischen Achse des ringförmigen Herdes eine fortlaufende Lagenänderung erteilt wird, zum Zwecke, eine Umlaufsbewegung und infolgedessen eine vollkommene Durchmischung der Schmelze zu erzielen.

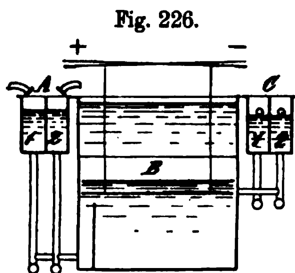
Elektroden für elektrische Schweißvorrichtungen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft (D. R. P. Nr. 185 907) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden ganz aus Silber bestehen oder silberplattiert sind.

Verfahren zur Herstellung haltbarer elektrisch leitender Öle und Fette der Norddeutschen Wollkämmerei und Kammgarnspinnerei (D. R. P. Nr. 186 779) ist dadurch gekennzeichnet, daß mit den Ölen und Fetten Schwermetallseifen verschmolzen werden, und zwar die Seifen der Metalle: Kupfer, Zink, Zinn und Quecksilber.

Zur Herstellung platinierter Kontaktkörper werden nach M. Neumann (D. R. P. Nr. 188503) Kontaktträger von etwas rauher Oberfläche und möglichst dichter Beschaffenheit, denen jedoch eine gewisse geringe Aufsaugungsfähigkeit nicht fehlen darf, z. B. gesinterte Ton- oder Porzellankugeln, Körner aus scharf calcinierten oder geschmolzenen wasserlöslichen Salzen, auch aus wasserunlöslichen basischen Schwermetallen, Kugeln aus calcinierten Mischungen von Ton, Gips u. s. w. mit Wasserglas u. s. w. mit beliebigen unverbrennlichen und unzersetzlichen Reduktionsmitteln, wie z. B. mit Eisenvitriollösung, imprägniert und hierauf bei Gegenwart von Alkali, z. B. von Natriumcarbonat, im heißen Zustande mit einer Platinchloridlösung getränkt. Das sofort reduzierte Platin verstopft, in feinster Verteilung auf der rauhen Oberfläche fest abgeschieden, die feinen Poren, und durch erforderlichenfalls weiteres Erhitzen und Benetzen mit neuen Mengen Platinchloridlösung läßt sich die völlige Reduktion auch dieses und damit eine ganz gleichmäßige oberflächliche Platinierung der Körper erzielen.

Verfahren zur Elektrolyse zweier, durch eine undurchlässige Scheidewand getrennter und nur durch eine dritte Flüssigkeit stromleitend verbundener Flüssigkeiten, die je eine horizontal liegende Elektrode aufnehmen, von G. Rambaldini (D. R. P. Nr. 183853), ist dadurch gekennzeichnet, daß die dritte, spezifisch leichtere und den beiden anderen Flüssigkeiten überschichtete, von diesen von Anfang an verschiedene Flüssigkeit so zusammengesetzt ist, daß ihre elektrolytischen Zersetzungsprodukte die elektrolytischen Wirkungen in den Elektrodenräumen nicht zu stören vermögen, zum Zwecke, bei ständigem Zu- und Abfluß der Elektrodenflüssigkeiten die Bildung reiner Produkte zu ermöglichen. — Der Apparat besteht z. B. aus den drei Behältern *A*, *B* und *C* (Fig. 226), welche untereinander mittels zwei Reihen von Röhren in Verbindung stehen. Die erste Reihe dieser Röhren stellt die Verbindung von *A* mit *B* und die zweite die Verbindung von *B* mit *C* her. Dabei endigen die Röhren, welche von dem Behälter *A* ausgehen, in den mittleren Behälter *B* nahe am Boden dieses Behälters, diejenigen, welche von *C* ausgehen, dagegen in den mittleren Behälter *B* ein wenig unter den Niveauflächen der beiden inneren darin befindlichen Flüssigkeiten. Um überall die vollständige Trennung dieser Flüssigkeiten zu erhalten, sind die beiden seitlichen Behälter *A* und *C* durch Scheidewände in zwei voneinander getrennte Längshälften *1* und *2* geteilt, während der mittlere Behälter *B* durch nicht poröse Scheidewände in mehrere Querräume geteilt ist, die indessen nur bis zu einer gewissen Höhe über die Ausflußöffnungen von *B* und *C*,

Fig. 226.



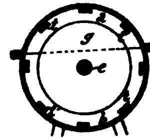
aber immer bis unter den oberen Rand reichen. Die röhrenförmigen Verbindungen zwischen den drei Behältern sind so hergestellt, daß eine einzige der Längshälften von jedem Behälter *A* und *C* z. B. *1* mit der ungeraden Reihe der Abteilungen des Behälters *B* in Verbindung gesetzt werden kann, während die andere Hälfte *2* mit den geraden Reihen in Verbindung steht.

Apparat zur chemischen Behandlung von Flüssigkeiten mit Gasen, bei welchem die Gase in Gegenwart der zu behandelnden Flüssigkeit elektrischen Glimmentladungen ausgesetzt werden, von A. de Hemptinne (D. R. P. Nr. 185 931), ist gekennzeichnet durch die Verwendung scheibenförmiger Elektroden und von Scheiben aus dielektrischem Material sowie durch Einrichtungen, durch welche die zu behandelnde Flüssigkeit auf der ganzen Fläche der Elektroden oder der dielektrischen Scheiben gleichmäßig und in dünner Schicht herabzurieseln veranlaßt wird. — Die Vorrichtung nach Fig. 227 u. 228 besteht aus einem aus zwei Teilen *a* und *b* zusammengesetzten Cylinder aus Eisenblech oder Gußeisen, der mittels seiner beiden Wellen *c* und *d* in und

Fig. 227.
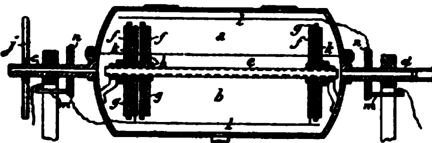


Fig. 228.



zwischen geeigneten Lagern ruht und durch ein Handrad *j* in langsame Umdrehung versetzt werden kann. Im Innern des Cylinders ist eine mit Isoliermasse überzogene Welle *e* gelagert, auf der die miteinander abwechselnden glatten Scheiben *f* aus Metall und *g* aus Glas oder anderer Isoliermasse in einem Abstand von etwa 1 mm befestigt sind. Die Metallscheiben *f* haben eine Dicke von 2 mm, einen Durchmesser kleiner als die Glasscheibe *g*, haben in ihrer Mitte ein Loch, größer als die Stärke der Welle *e*, und sitzen je auf einem auf die Welle *e* aufgeschobenen Holzring *h*. Seitlich auf die Metallscheiben *f* sind L-förmige Teile aus Holz oder anderem Isoliermittel aufgesetzt, die, 1 mm dick, zum Auseinanderhalten der Scheiben und zur sicheren Verteilung der Flüssigkeit auf der Scheibenfläche dienen. Sämtliche Scheiben *f*, *g* werden durch zwei je an einem Ende der Welle *e* sitzende Kopfscheiben *k* festgehalten und bei der Drehbewegung der Welle mitgenommen. Die Metallscheiben *f* ungerader Zahl sind durch einen isolierten Draht *l* mit dem einen Pol der elektrischen Kraftquelle verbunden, während die Metallscheiben von gerader Zahl mit dem anderen Pol dieser Quelle durch einen anderen Draht *l* verbunden sind. In diese Drähte *l* tritt der elektrische Strom mittels der Kohlestücke *m*, die auf einem auf der Ebenholzscheibe *n* befestigten Metallring reiben. Durch diese Stromverbindung

können bei der Drehung des Cylinders *a b* elektrische Glimmentladungen zwischen den Scheiben übertreten.

Ozonisator, bei welchem eine oder beide Elektroden mit zahlreichen Spitzen versehen sind und das Dielektrikum berühren, von C. A. Sahlström (D. R. P. Nr. 183 714), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Spitzen der aus biegsamem Metall hergestellten Elektroden sich unter Druck federnd gegen das Dielektrikum anlegen, so daß sie sich der Form des Dielektrikums genau anpassen und eine unmittelbare Berührung sämtlicher Spitzen mit dem Dielektrikum gesichert wird. (Vgl. S. 485.)

Anodische Störungen bei der Schmelzflußanalyse von Chlorbarium, Chlorstrontium und Chlorcalcium werden nach K. Arndt und K. Willner (Ber. deutsch. 1907, 3025) durch Kieselsäure veranlaßt.

Elektrische Öfen zur Verflüchtigung von Metallen sollen nach A. Minet (Mon. sc. 20, 709) nicht aus Kalk, sondern aus Strontium oder Kohle hergestellt werden.

Elektrisch geheizte Laboratoriumsöfen beschreibt K. Friedrich (Metall. 1907, 779).

Gefahr bei Berührung elektrischer Anlagen. Nach H. Zipp (Chemzg. 1907, 185) beträgt der durchschnittliche Widerstand des menschlichen Körpers, von den Füßen bis zu einer Hand gerechnet, bei durchnäßten Sohlen und angefeuchteten Fingern, also unter ungünstigen Verhältnissen, wie sie aber in Wirklichkeit leicht eintreten können, etwa 5000 Ohm. Ein durch den Körper fließender Wechselstrom von 5 Milliampere bei 50 vollen Schwingungen in der Sekunde ruft schon einen Krampfzustand hervor, der die Bewegungsfreiheit der die Elektroden umfassenden Hände lähmt. Ein durch den Körper fließender Strom von 50 bis 100 Milliampere ist schon unbedingt als lebensgefährlich zu betrachten, wenn er in seinem Verlauf lebenerhaltende Centralorgane beeinflussen kann. Will man demnach die Gefährlichkeit einer elektrischen Anlage beurteilen, so hat man zu prüfen, ob bei Berührung irgend eines Teiles dieser Anlage die Möglichkeit vorliegt, daß eine derartig hohe Stromstärke den Körper durchfließt. Wenn man von den Gefahren absieht, die durch einen gerissenen Draht oder durch zu hohe Strombelastung der Leitung oder durch Blitzschlag herbeigeführt werden, so bleiben im wesentlichen drei Gefahrquellen übrig, nämlich 1. schlechte Isolation der Anlage; 2. hohe elektrostatische Kapazität der Anlage; 3. Übertritt von Hochspannung in Niederspannungsstromkreise von Transformatoren.

Verfahren zur Entwässerung von mineralischen, pflanzlichen oder tierischen Stoffen in Brei- oder Schlammform mittels der Elektroosmose gemäß Pat. 124 509 der Farbwerke vorm. Meister Lucius & Brüning (D. R. P. Nr. 179 086) ist dadurch gekennzeichnet, daß man die festen Bestandteile auf einer angreifbaren Elektrode oder auf einer einer nicht angreifbaren Elektrode unmittelbar vorgeschalteten Zwischenwand aus Gewebe, Leder oder

anderem geeigneten durchlässigen Material in entwässerter und festhaftender Form sich niederschlagen läßt und sie dann mechanisch von der zurückbleibenden Flüssigkeit trennt.

Nach dem ferneren Zusatz (D. R. P. Nr. 179 985) wird der negativen Elektrode Wärme zugeführt.

Zur Entwässerung mit Hilfe des elektrischen Stromes lassen dieselben Farbwerke (D. R. P. Nr. 185 189) den Strom in der Wärme einwirken oder es wird erwärmte Luft vom positiven Pole aus durch die Torfmasse geführt.

Verfahren zur gleichzeitigen Trennung und Entwässerung von pflanzlichen, tierischen und mineralischen Stoffen mit Hilfe der Elektroosmose derselben Farbwerke (D. R. P. Nr. 181 841) ist dadurch gekennzeichnet, daß man die festen Substanzen in Fraktionen sich auf den Elektroden bez. auf einer diesen vorgeschalteten Zwischenwand aus nichtleitendem durchlässigen Material niederschlagen läßt und die Fraktionen für sich mechanisch beseitigt, wobei eventuell vorhandene elektroosmotisch nicht wandernde Bestandteile in der Flüssigkeit zurückbleiben.

Lösen, Filtrieren, Verdampfen.

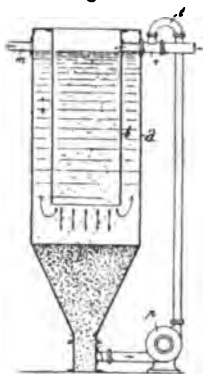
Einrichtung zum Fördern von Gegenständen, insbesondere zum Beschicken von einzelnen oder zu Batterien vereinigten Lösepfannen mit festen Stoffen, bei welcher mittels einer Winde der Förderkübel an der Beladestelle hochgezogen und der Laufwagen durch weiteren Zug am Windeseil zur Entladestelle geführt und durch Anschläge festgestellt wird, worauf durch Nachlassen der Seile der Förderkübel gesenkt und schließlich der Laufwagen selbsttätig zur Beladestelle wieder zurückgeführt wird, von H. Eberhardt (D. R. P. Nr. 185 160), ist gekennzeichnet durch eine über den Lösepfannen angeordnete drehbare Achse oder Stange mit den Lösepfannen entsprechenden Anschlägen, welche den unter denselben hindurchgegangenen Laufwagen nach Ausrücken der Winde feststellen, bis sie durch Drehen der Stange ausgelöst werden, so daß der Laufwagen wieder selbsttätig zur Beladestelle zurückkehren kann.

Apparat zur Erzielung klarer Extrakte von E. Besemfelder und W. Schuler (D. R. P. Nr. 180 598) ist gekennzeichnet durch ein von einem Mantel umgebenes, stehendes oder liegendes, mit Boden- und Deckelöffnung und gegebenenfalls mit Transportschnecke versehenes cylindrisches Gefäß aus porösem Filterstein.

Vorrichtung zur Lösung schwerlöslicher Substanzen oder zur Wasserreinigung von E. Jeenicke (D. R. P. Nr. 188 137) ist gekennzeichnet durch ein aufrecht stehendes cylindrisches oder prismatisches Gefäß *b* (Fig. 229 S. 578), das von einem zweiten cylindrischen oder prismatischen Gefäß *a* mit spitzkastenförmigem Boden und oberem Auslaßorgan für die Lösung oder das gereinigte Wasser

umgeben ist, und eine Fördervorrichtung für die in dem spitzkastenförmigen Bodenraum sich ansammelnde Substanz zu dem oberen Teil des Gefäßes *b*.

Fig. 229.



Vorrichtung zur Reinigung von Sandfiltern von H. Bolze (D. R. P. Nr. 183 990). — Filteranlage mit in Sand eingebetteten hohlen Steinfiltern von J. G. Heilig (D. R. P. Nr. 183 627). (Vgl. S. 498.)

Verfahren zur Herstellung großer Steinfilter aus einer Anzahl kleiner Steinplatten von W. Buddëus (D. R. P. Nr. 183 505).

Filtermaterial, bestehend aus einem biegsamen porösen Träger und einer damit fest verbundenen Schicht aus porösem Filterstoff, von G. M. Kneuper (D. R. P. Nr. 184 806).

Waschbehälter für Filtermasse von K. Kiefer (D. R. P. Nr. 184 691) ist mit Rührwerk und eingelegtem Siebboden versehen.

Drehbares Sandfilter von J. Missong (D. R. P. Nr. 179 718). — Filter mit übereinander angeordneten Filterzellen von Goldmann & Cp. (D. R. P. Nr. 183 195 u. 187 683).

Aufrechtstehende Filterplatte mit Gewebeumhüllung und aufgeschwemmter Ziegelmehlschicht von H. Breyer (D. R. P. Nr. 186 737) ist dadurch gekennzeichnet, daß die lediglich aus Ziegelmehl bestehenden Schwemmschichten aus einer unmittelbar an dem Gewebe haftenden Schicht aus gröberen Teilen von etwa 0,2 mm Durchmesser und einer auf dieser lagernden Schicht aus feineren Teilen von etwa 0,09 mm Durchmesser bestehen.

Filter zum Abfiltrieren hellfarbiger und lichtempfindlicher Niederschläge von Tlen (D. R. P. Nr. 190 145) ist gekennzeichnet durch die Verwendung von Filtrierpapier, welches mit einem gegen die bezügliche Flüssigkeit sowie den Niederschlag unempfindlichen Farbstoff imprägniert ist, zum Zwecke, ein scharfes Abheben der Niederschlagschicht vom Filterstoff zu ermöglichen.

Filterpresse mit Vorrichtung zum Nachpressen der Kuchen von A. L. G. Dehne (D. R. P. Nr. 189 827) ist dadurch gekennzeichnet, daß die zum Nachpressen der Kuchen dienenden Membranen unter Wahrung der erforderlichen Abflußhohlräume mit Filterstoff belegt und ein besonderer Ablauf für das durch diesen Filterstoff dringende Filtrat vorgesehen ist, zum Zwecke, auf beiden Seiten der Filterkammer gleichmäßig filtrieren zu können.

Vorrichtung an Filterpressen zur selbsttätigen Absperrung ungenügend filtrierender Kammern von A. L. G. Dehne (D. R. P. Nr. 189 829) ist dadurch gekennzeichnet, daß in die Austrittsleitung der Kammern kleine Filter eingebaut werden, die zum Durchlassen reiner Flüssigkeit genügen, sich aber schnell zusetzen und da-

durch die Kammern absperren, wenn unfiltrierte Flüssigkeit an sie herantritt.

Kammerfilterpresse zum Filtrieren saurer oder alkalischer Flüssigkeiten mit paarweise in Rahmen untergebrachten, sich gegenseitig absteifenden Filtersteinen von Maschinenbau-Aktiengesellschaft und W. Schuler (D. R. P. Nr. 178931).

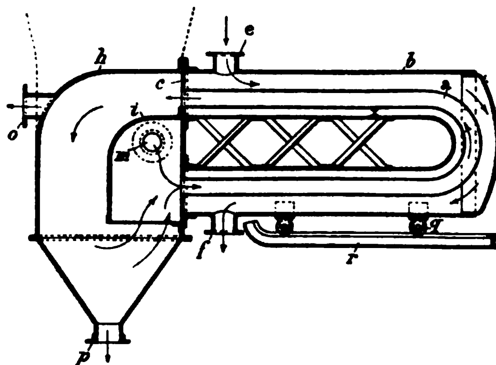
Trommelfilter mit als Hohlcylinder ausgebildeter Trommelwelle von W. Günther (D. R. P. Nr. 178619) ist dadurch gekennzeichnet, daß ihre Lagerzapfen mittels Rohrleitungen einerseits mit der zu filtrierenden Flüssigkeit am Umfange der Trommel und andererseits mit der Atmosphäre in Verbindung stehen, zu dem Zwecke, durch Zuführung von Wasser in die hohle Welle den Auftrieb des Wassers auszugleichen und die Lagerzapfen der Trommel zu entlasten.

Filtrier- und Extrahierapparat mit von senkrechten Filtrierwänden gebildeten, für sich verschließbaren Filtrier- und Ablaufzellen, von H. André (D. R. P. Nr. 184436). — Gummidichtung für Filterrahmen von L. Anker (D. R. P. Nr. 181771).

Verfahren zur Konzentration von Flüssigkeiten in senkrechten Rohren, die von außen geheizt werden, ohne Einführung von Luft oder Gasen in die Rohre, von P. Kestner (D. R. P. Nr. 177304), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit in die Rohre von unten mit einem derartig geringen Druck eintritt, daß er nicht hinreicht, um sie bis zum oberen Teil hinauf zu befördern, und sie infolge des in ihr gebildeten Dampfes in dünnen Schichten an den Wandungen der Rohre emporklettert.

Heizkörper für Vorwärmer, Verdampfer und Lösegefäße von O. Peters (D. R. P. Nr. 186532) besteht aus dem Laugenraum *h* (Fig. 230), den Heizschlangen *a* und der Dampfkammer *b*, die mit Laufrädern *q* versehen ist und ausgefahren werden kann. Bei *m* ist der Flüssigkeitseintritt, bei *o* der Flüssigkeitsaustritt, bei *e* der Dampfeintritt, bei *f* der Kondenzwasseraustritt; zwischen Austrittsraum *h* und Heizraum ist die Trennungswand *c* angeordnet, in welche die beiden Rohrenden eines einfach oder mehrfach gebogenen Siphons eingewalzt sind. Die angegebenen Pfeile bezeichnen die Richtungen, in welchen sich Flüssigkeit und Dampf bewegen. Bei *p* ist der Salzablaß; eine

Fig. 230.

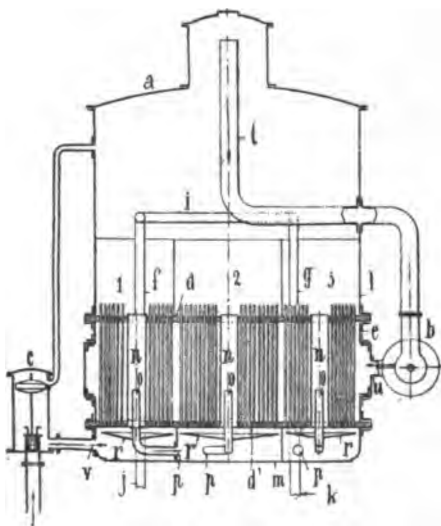


punktiert angedeutete Haube wird ausgeführt, wenn im Apparat verdampft werden soll.

Verfahren zum Erwärmen oder Verdampfen von Flüssigkeiten in Mehrkörperapparaten, durch welche Wärmemittel und zu erwärmende oder verdampfende Flüssigkeit so gegeneinander geführt werden, daß das Wärmemittel den Apparat etwa mit der Ursprungstemperatur der zu erwärmenden Flüssigkeit verläßt, während die erwärmte Flüssigkeit oder der aus ihr entwickelte Dampf in dem folgenden Körper als Heizmittel dient, von A. Wultze (D. R. P. Nr. 168 901), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit oder der Dampf während des Überganges aus dem einen in den anderen Körper eine Wärmezufuhr erfährt oder überhitzt wird.

Die Vorrichtung zur Konzentration von Flüssigkeiten von C. L. Prache und C. G. V. Bouillon (D. R. P. Nr. 180 115) besteht aus einem Verdampfungsgehäuse *a* (Fig. 231), einem umlaufenden Kompressor *b* für den Dampf und einer selbsttätigen Speisevorrichtung *c*. Die Heizkammer wird durch zwei kreisförmige Röhrenplatten *d*, *d'* und durch einen Mantel *e* gebildet. Die nicht verdichtbaren Dämpfe werden mit Hilfe der Rohre *f*, *g*, *h*, *i* nach außen abgeführt. Das Kondensationswasser wird durch die Rohre *j*, *k* nach außen abgeleitet. Der oberhalb der Heizkammer befindliche, eigentliche Verdampfraum ist seitlich von dem Mantel *l* begrenzt. Die Außenflächen der Röhrenplatten *d* und *d'* sind mit Hilfe senkrechter Scheidewände in eine gleiche Anzahl Abteilungen geteilt, z. B. in die sieben Abteilungen *1* bis *3*. Die Scheidewände der oberen Röhrenplatte *d* reichen nur bis zu einer gewissen Höhe in die Siedekammer. Die von der unteren Röhrenplatte *d'* ausgehenden Scheidewände reichen bis auf den Boden *m*. Da jede Abteilung der oberen Röhrenplatte genau über der entsprechenden Abteilung der unteren Röhrenplatte angeordnet ist, so bilden je zwei dieser Abteilungen mit dem Innern der Rohre eine einzige Abteilung, in der die zu konzentrierende Flüssigkeit zirkuliert. — In der Mitte jeder der Kammern verbindet ein mittleres Rohr *n*, dessen Durchmesser größer ist als der der übrigen Rohre, die Außenflächen der

Fig. 231.



beiden Röhrenplatten. Dieses Rohr *n* überragt die obere Röhrenplatte *d* weniger als die kleinen Rohre. In jedem der Rohre *n* ist ein Rohr *o* von geringerem Durchmesser angeordnet, welches bis etwa zu $^1/_3$ der Höhe des Rohres *n* reicht und bei *p* mit der nächsten Abteilung in Verbindung steht. Ein Teller *r* verteilt die Flüssigkeit nach ihrem Eintritt durch *p* auf den Umfang der Kammer. Der Flüssigkeitseinlaß einer Kammer ist also zugleich der Austritt für die in der vorhergehenden Kammer konzentrierte Flüssigkeit. Das Eintreten von Flüssigkeit in die Kammer *1* wird durch eine selbsttätige Speisevorrichtung *c* geregelt. — Die Flüssigkeit gelangt von der Speisevorrichtung durch Rohr *v* in die Kammer *1*. Sie verteilt sich um den Teller *r* herum und tritt in die an der Peripherie liegenden Rohre ein, in denen sie zu kochen beginnt unter der Wirkung von Frischdampf, der in die Heizkammer eingelassen worden ist, zu dem Zwecke, die Vorrichtung in Gang zu setzen, solange die zu konzentrierende Flüssigkeit nicht in genügender Menge Dampf gebildet hat. Die Flüssigkeit fällt alsdann aus den Rohren auf die obere Röhrenplatte *d*, sammelt sich dort zwischen den Scheidewänden der Kammer *1* und fließt alsdann über den Rand des Rohres *n* und fällt auf den Teller *r*, um ihren Umlauf in den kleinen Rohren wieder zu beginnen, bis zu dem Augenblick, in dem der Flüssigkeitsspiegel den oberen Rand des Rohres *o* erreicht und sie in dieses hineinfließt, um durch *p* in die Kammer *2* zu gelangen. — Die bereits konzentrierte Flüssigkeit, die in die Leitung *n* fließt, setzt sich dem Steigen der in die Kammer eintretenden Flüssigkeit entgegen. Diese Wirkung vervollständigt die Bestimmung des oben erwähnten Tellers *r*. Ein Teil der Flüssigkeit breitet sich auf dem Teller *r* aus und steigt durch die Rohre der dem mittleren Rohre *n* benachbarten Zone wieder in die Höhe. Ein anderer Teil der Flüssigkeit gelangt in das Rohr *o*, sobald der Flüssigkeitsspiegel in dem Rohre *n* den Rand des Rohres *o* überschritten hat. — Während des Ingangsetzens wird der Austritt der konzentrierten Flüssigkeit aus der Vorrichtung so geregelt, daß während des normalen Betriebes der Vorrichtung in jeder Leitung *n* der Flüssigkeitsspiegel über dem Rande des entsprechenden Rohres *o* liegt. Das Austreten der konzentrierten Flüssigkeit aus der letzten Kammer *7* wird durch das selbsttätige Auftreten eines Niveauunterschiedes in den Rohren *n* der verschiedenen Kammern möglich gemacht, indem der Spiegel der Flüssigkeit in dem Rohre *n* der Kammer *1* höher ist als derjenige in dem Rohre *n* der Kammer *2* und so fort, und zwar ist dies der Fall infolge der Verschiedenheiten in der Dichtigkeit der Flüssigkeit nach Maßgabe von der Konzentration derselben.

Verfahren zum Betriebe von Apparaten zum Eindampfen und Trocknen mittels überhitzten Wassers von J. A. Opitz (D. R. P. Nr. 188 635) ist dadurch gekennzeichnet, daß die nach dem Heißwasserofen zurückkehrende Rohrleitung künstlich gekühlt wird, zum Zwecke, in den endlosen Heizschlangen die erforderliche Geschwindigkeit des kreisenden überhitzten Wassers zu erzielen.

Eindampfapparat, bestehend aus Schalen mit sektorartigem Ausschnitt, die derart übereinander aufgebaut sind, daß ein Schraubenkanal entsteht, von A. Peters (D. R. P. Nr. 192 603), ist dadurch gekennzeichnet, daß an den Unterflächen der Schalen Stege angebracht sind, welche die Gase von der Mitte nach dem Umfang ablenken. Schalenartige Hohlkörper *a* (Fig. 232 bis 234) bilden, mit ihren Flantschen oder Rändern *b* aufeinander gesetzt oder gefalzt ineinandergefügt, den Hauptteil des Apparates. Der mittlere Einsatz *c* gibt dem Hohlraum *d* jeder Schale eine Ringform, welche durch den Ausschnitt *e* durchbrochen wird, dessen eine Kante einen Rand *f* zweckmäßig von der gleichen Höhe des äußeren Randes *b* der Schale erhält. Die andere Kante des Ausschnittes erhält einen niedrigen Rand *g*. Die einzudampfende neutrale, saure oder alkalische Flüssigkeit wird durch das Rohr *k* auf die oberste der Schalen *a* geleitet, fließt durch die ringförmigen Räume *d* und die Ausschnitte *e* über die Kanten *g* von Schale zu Schale abwärts und verläßt den Eindampfapparat unten durch das Abflußrohr *l* zur weiteren Verwendung. Die Heizgase oder Dämpfe werden dem Apparat unten durch den Kanal *m* zugeleitet, steigen durch Ausschnitt *e* der untersten Schale *a* in den ringförmigen Raum *d* derselben, durchströmen diesen und steigen durch die Ausschnitte *e* von Schale zu Schale *a* und von Ringraum zu Ringraum *d* in steter Gegenströmung mit der dabei einzudampfenden Flüssigkeit, aus welcher sie bis zu ihrer Sättigung Wasserdampf aufnehmen, mit welchem beladen sie den Apparat oben bei *n* verlassen. Bei Anwendung von überhitztem Wasserdampf entzieht derselbe der Flüssigkeit so viel Wasser, bis die Überhitzungswärme zur Bildung von sattem Wasserdampf verbraucht ist. Die bei *n* abziehenden Dämpfe werden zweckmäßig in einem Abscheider von etwa mechanisch mitgerissener Flüssigkeit getrennt und dann zu Heizzwecken, je nach Erfordern, verwendet.

Fig. 232.

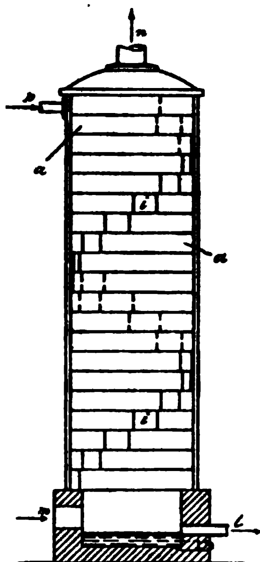


Fig. 233.

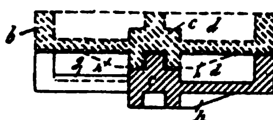
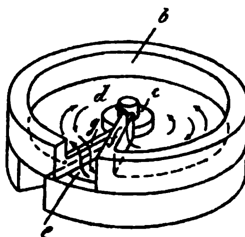


Fig. 234.

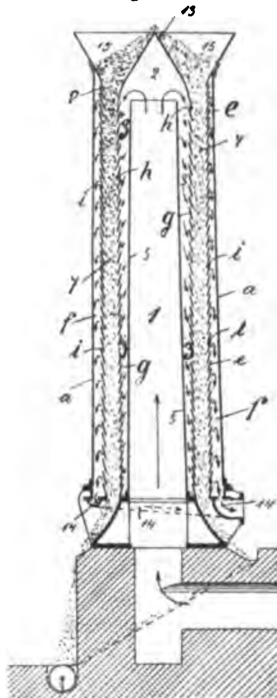


Einrichtung an Eindampfapparaten mit rotierenden Heiztrommeln zum Wegleiten des vermittels Schabern von den Trommel-

umfängen in Form einer Haut losgetrennten Trockengutes von G. A. Kammermann (D. R. P. Nr. 184227) ist dadurch gekennzeichnet, daß für jede Heiztrommel mindestens eine in Rotation versetzbare Walze vorgesehen ist, deren Drehrichtung derjenigen der Heiztrommel entgegengesetzt ist, so daß über diese Walze, unmittelbar nach dem Lostrennen des Trockengutes von der Trommel, die bereits losgetrennte Haut gelegt und kontinuierlich weggeleitet wird.

Stehender Schachttrockner mit central oben in einen Umkehrraum mündendem Heizschacht von E. Hahn (D. R. P. Nr. 189450) ist dadurch gekennzeichnet, daß der centrale Heizschacht *1* (Fig. 235) die innere Wand eines ringförmigen Heizschachtes *3*, *f* bildet, welcher einen ringförmigen, aus mit Abständen *h*, *i* ineinander gesteckten Ringtrichtern *g*, *e* bestehenden Trockenschacht *7* so einschließt, daß die Heizgase aus dem Umkehrraum *2* in den ringförmigen Heizschacht *3*, *f* gelangen, in dem sie, in den ringförmigen Trockenschacht *7* eintretend, mit dem Trockengut von oben nach unten wandern und dieses dabei quer durchströmen.

Fig. 235.



Das Schäumen kochender Flüssigkeiten wird nach R. Fanto (Z. angew. 1907, 1233) durch Aufblasen von Luft beseitigt.

Filterpressen besprechen H. Eisenlohr und H. Busch (Z. angew. 1907, 1393).

Herstellung von nitrierten Geweben für Filterzwecke. Nach Claessen (Z. angew. 1907, 317) läßt ein Filtertuch, das auch den stärksten Säuren gut widersteht, sich nur in der Weise herstellen, daß man den dazu bestimmten Stoff aus künstlichen Fäden einer reinen Nitrocelluloselösung webt, indem man gehörig durchnitrierte, sorgfältig ausgewaschene und fein gemahlene Cellulose in Ätheralkoholgemisch auflöst, wodurch man bekanntlich eine dickflüssige, gallertartige Masse erhält. Diese preßt man durch ganz feine Kapillarröhrchen und stellt so dünne seidenartige Fäden dar, die sich wie Kokonfäden aufnehmen und behandeln lassen. Diese feinen, aber ziemlich festen Kunstfäden werden wie Kokonfäden drelliert und dann zu einem Tuch verwebt, welches, da die versponnene Cellulose vollständig durchnitriert und gehörig durchgelatiniert ist, durchaus säurebeständig sein muß.

Herstellung säurebeständiger nitrierter Filtertücher der Farbenfabriken vorm. Fr. Bayer & Cp. (Z. angew. 1907, 571). Die direkte Nitrierung baumwollener Gewebe geht auf das Heringsche Patent (72969) zurück, nach welchem das Tuch zuerst in starke Salpetersäure, dann in konz. Schwefelsäure getaucht werden muß. Dieses Patent ist von den größeren deutschen Farbenfabriken erworben worden, und in der Weiterentwickelung des Verfahrens, dessen wesentlicher Punkt die vorherige Benetzung und Anätzung der Faser mit Salpetersäure war, haben sich verschiedene Modifikationen ergeben, nach welchen man völlig durchnitrierte, zugkräftige und säurebeständige Filtertücher erhalten kann. Die Farbenfabriken z. B. nitrieren nach diesem Verfahren baumwollene Stücke beliebiger Größe völlig durch, und zwar so hoch, daß der Stickstoffgehalt der Faser durchgängig 12,4 bis 12,9 Proz. je nach Stärke und Dichtigkeit des Fadens und Gewebes beträgt; Cellulosehexanitrat sollte 14,15, Pentanitrat 12,76 Proz. haben. Ein Körper, dessen Zerreißfestigkeit im Gewebe auf 100 mm Breite über 150 k beträgt, zeigt nach der Nitrierung noch eine Festigkeit von mehr als 150 k, ist also in keiner Weise geschwächt. Gegen konz. Säuren und ebenso gegen Chlorlösungen ist dieses nitrierte Filtertuch, dessen Entflammungspunkt bei 170° liegt, recht beständig und zwar bis zu Temperaturen von 50°. — Gewebe aus nitrierter, darnach in Fäden versponnener Cellulose sind bisher wenig in den Handel gekommen; ein solches Muster zeigte aber geringeren Stickstoffgehalt, nämlich nur 10,9 Proz. und geringere Zugfestigkeit; es riß bei 85 bis 95 k Belastung. Außerdem ward es von konz. Schwefelsäure leicht gelöst und war auch gegen Chlor wenig widerstandsfähig; für gewöhnliche Filterzwecke hatte es noch den Nachteil, zu porös zu sein. — Hiernach ist es der heutigen Technik nicht nur möglich, völlig durchnitrierte Tücher direkt aus Baumwolltuch herzustellen, sondern diese Gewebe sind sogar den aus versponnener Nitrocellulose nachträglich gewebten Tüchern bedeutend überlegen, sowohl in Nitrierungsgrad und Festigkeit, wie in der Einfachheit und Billigkeit der Herstellung und besonders in ihrer Brauchbarkeit als Filtertücher für chemische Zwecke. (Vgl. S. 431.)

Sonstige Apparate.

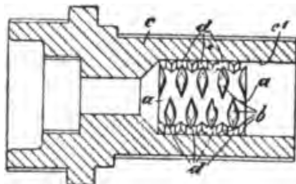
Vorrichtung zum Mischen und Homogenisieren von Flüssigkeiten, bestehend aus einem Verteiler und einem unter Federdruck stehenden Abschlußkörper, welch letzterer unter dem Einfluß des Flüssigkeitsdruckes eine Bewegung gegen den Verteiler behufs Freilegung der feinen Ausflußöffnungen auszuführen vermag, von G. Bonnet (D. R. P. Nr. 168714).

Klappenverschluß für Mischanlagen vom Alexanderwerk (D. R. P. Nr. 169082) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Verschlußklappe mit einem aus einer Abzweigung der Mischflüssigkeitsleitung dauernd gespeisten Behälter verbunden ist.

Verfahren zum Mischen vorwiegend hygroskopischer Körper mittels einer unter Benutzung eines Elevators wirkenden Mischvorrichtung von A. Rother (D. R. P. Nr. 169 192).

Vorrichtung zum Mischen von Flüssigkeiten bez. verflüssigten Stoffen der Deutschen Homogenisiermaschinen-Gesellschaft (D. R. P. Nr. 183 671) besteht aus einem in dem Rohr *c* (Fig. 236) dicht schließenden Bolzen *a*, welcher mit in seinem Umfange vertieften, sich schneidenden Rechts- und Linksgewinden versehen ist, die mit der Rohrwand c^1 zusammen die sich fortgesetzt schneidenden Kanäle *d* bilden.

Fig. 236.



Vorrichtung zum Mischen von Flüssigkeiten und geschmolzenen Metallen verschiedenen spezifischen Gewichtes oder eines schweren Niederschlages mit einer Flüssigkeit von H. Leiser (D. R. P. Nr. 185 488) ist gekennzeichnet durch ein in das schwerere Medium tauchendes System von schräg aufwärts gerichteten S-förmigen Röhren, deren unteres Ende der Umdrehungsrichtung entgegengesetzt, deren oberer Teil mit ihr gleich gerichtet ist und deren Ebene nicht radial, sondern annähernd tangential zum Drehungskreise liegt.

Vorrichtung zum Mischen von Flüssigkeiten in einem bestimmten Verhältnis von E. Rauter (D. R. P. Nr. 186 877) ist dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein vertikal kreisender Schöpfbecher mit einem annähernd in der Horizontalen bez. in der Drehachse liegenden Abflußrohr derart in Kommunikation steht, daß die von dem Schöpfbecher gefaßte Flüssigkeit durch das Abflußrohr abgeleitet werden kann, während der Schöpfbecher kreist.

Vorrichtung zur Flüssigkeitsverteilung in Reaktionstürmen u. s. w. von H. Rabe (D. R. P. Nr. 188 276) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Verteilungsteller mit Abtropfrändern versehen ist, deren Entfernung vom Mittelpunkt mit den dazugehörigen Sektorwinkeln ein konstantes Verhältnis bildet.

Hohlfüllkörper für Reaktionskörper von J. Fels und O. Niedenführ (D. R. P. Nr. 188 478).

Verfahren zur gegenseitigen Einwirkung von Flüssigkeiten und Gasen oder Dämpfen, bei welchem die Flüssigkeit durch die Zentrifugalkraft gehoben und wagrecht zerstäubt wird, von W. Feld (D. R. P. Nr. 188 636), ist dadurch gekennzeichnet, daß man der auf einer stehenden Welle aufgezogenen, wagrecht umlaufenden, wagrechten oder geneigten offenen Zerstäuberscheibe durch ein in der Mitte an der Scheibe angebrachtes, zur Welle konzentrisches, in die Flüssigkeit eintauchendes Rohr die Flüssigkeit nach der Mitte der Scheibe zuführt, während das Gas um den Scheibenrand herum aufsteigt.

Füllung für Wärmeaustauschapparate, Reaktionstürme u. dgl. von G. Lüttgen (D. R. P. Nr. 172 445) besteht aus hochkant stehenden Gittersteinen vier- oder mehreckigen Querschnitts mit verjüngten Ansätzen in der Mitte der Stirnseiten und Trägersteinen zur Auflage der Ansätze.

Füllkörper für Denitrier-, Kondensations- und Reaktionstürme von R. Evers (D. R. P. Nr. 172 678) ist gekennzeichnet durch die Anordnung von konzentrischen und spiralförmigen, mit in der Bewegungsrichtung der Gase und Flüssigkeiten liegenden Durchlässen versehenen Rinnen auf der Ober- und Unterseite des Füllkörpers, derart, daß die Erhöhungen der einen Seite die Rinnen auf der anderen Seite bilden.

Nach dem Zusatz (D. R. P. Nr. 174 236) folgen die in den Spiralgängen der Füllkörper eingelegten Kühlrohre den Windungen der Rinne an der oberen und an der unteren Fläche ununterbrochen.

Füllkörper für Reaktionstürme u. dgl. von H. Wilisch (D. R. P. Nr. 173 612) aus porösem, durchlässigem Kunststeinmaterial in Form eines beiderseits offenen Hohlcylinders oder Hohlkegels mit wagrechter Zwischenwand, welche den Innenraum in einen oberen flachen und einen unteren tieferen Teil zerlegt, von denen der erstere zur Aufnahme der aus der Höhe bez. aus den konzentrisch über ihm liegenden Batteriekörpern niederträufelnden Flüssigkeit, und der untere zum Auffangen der aufsteigenden Gase und als Treff- und Reaktionsraum derselben mit der in feiner Verteilung durch das poröse Material des Füllkörpers durchsickernden Flüssigkeit dient.

Füllkörper für Reaktionsräume von O. Niedenführ (D. R. P. Nr. 183 748) ist dadurch gekennzeichnet, daß der Steg- und Kopfteil einen spitzen Winkel miteinander bilden.

Einsatzkörper für Reaktionstürme, Wärmeaustauschapparate und ähnliche Einrichtungen von drei-, vier- oder mehreckigem Querschnitt mit geriffelter oder ungeriffelter Oberfläche von R. Scherfenberg (D. R. P. Nr. 184 893) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Körper mit Ausklinkungen zwecks Auflagerung und Herstellung eines Kreuzverbandes versehen sind.

Gasreiniger und -kühler mit mehreren mit Filtermaterial gefüllten und mit Wasser berieselten Kammern der Deutschen Sauggas-Lokomobil-Werke (D. R. P. Nr. 175 580) ist dadurch gekennzeichnet, daß zwischen zwei berieselten Kammern immer mindestens eine nicht berieselte, aber ebenfalls mit Filtermaterial gefüllte Kammer angeordnet ist.

Entstäubungsvorrichtung für Luft und Gase von G. Zschocke (D. R. P. Nr. 175 581 u. 189 329) ist gekennzeichnet durch die Anordnung von senkrecht zur Zugrichtung aufgehängten pendelnden oder federnden Stoßflächen, die entweder von sich drehenden Flügeln angestoßen werden oder selbst rotieren und an festen Flügeln anschlagen.

Rotierender Trommelwäscher für Gas oder Luft von G. Zschocke (D. R. P. Nr. 177 767).

Vorrichtung zum Waschen und Reinigen von Gasen von G. M. Capell (D. R. P. Nr. 175 665) besteht aus einem mit einer Reihe von Flüssigkeitsverschlüssen ausgestatteten Behälter, welche der Reihe nach von den Gasen durchströmt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die behufs Ausgleichung des Flüssigkeitsstandes mit einem gemeinsamen Behälter in Verbindung stehenden Flüssigkeitsverschlüsse nach der Austrittsstelle des Gases hin an Weite zu-, an Druckwirkung abnehmen, indem die abschließenden Trennungswände sich verbreitern und fortschreitend weniger tief eintauchen.

Vorrichtung zum Reinigen von Hochofengas von E. Weisse und C. Kiesselbach (D. R. P. Nr. 177 305) ist gekennzeichnet durch beiderseitig offene, zwischen massiven Doppelböden in einem cylindrischen Behälter angeordnete, mit Schnecken ausgerüstete und mit einem Organ zur Wasserberieselung versehene gelochte Rohre, durch welche das Gas hindurchgeleitet werden kann, um seinen mitgeführten Staub teils an die feuchte Rohrwandung abzusetzen, teils durch die Lochungen in den jenseits der Rohre befindlichen geschlossenen Raum hinein zu schleudern. (Vgl. S. 149.)

Vorrichtung zur Reinigung von Gasen, insbesondere von Gichtgasen mit Absperrventilen in den Zu- und Ableitungen, von W. Hess (D. R. P. Nr. 180 116), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Absperrventile innerhalb der Staubabscheidungskammern vor den je in einen senkrecht gerichteten Ventilsitz auslaufenden Mündungen der Leitungen angeordnet sind, zu dem Zwecke, eine Absonderung des Staubes in den Leitungen zu verhindern.

Entstauben von Gasen, insbesondere von Hüttenrauch, sowie der Luft aus Blende- und Tonmühlen mittels bewegter Hindernisse, von Schwarz & Cp. (D. R. P. Nr. 180 117), ist dadurch gekennzeichnet, daß in einem von den zu reinigenden Gasen von unten nach oben durchstrichenen schachtartigen Raum diesen ausfüllende Drahtbündel an einer sich drehenden Aufhängevorrichtung angeordnet sind.

Vorrichtung zur Reinigung und Trennung von Gasen durch Überleiten über gekühlte Körper von G. Hildebrandt (D. R. P. Nr. 181 115) ist dadurch gekennzeichnet, daß die kühlenden Mittel in Form eines engmaschigen Netzes von gekühlten Rohren oder Lamellen angeordnet sind, auf die die höher siedenden Bestandteile (z. B. Wasser) sich als Schnee niederschlagen, welcher als Filter für die Gase dient.

Verfahren zum Reinigen von Gasen von H. N. Potter (D. R. P. Nr. 184 039) ist dadurch gekennzeichnet, daß die zu reinigenden Gase durch Siliciummonoxydpulver geblasen oder gesogen werden.

Vorrichtung zum Abscheiden von festen oder flüssigen Bestandteilen aus gasförmigen Körpern von R. Scheibe (D. R. P. Nr. 184 038) ist dadurch gekennzeichnet, daß ein

Flügelventilator mit einem um die gleiche Achse drehbar angeordneten, am Anfange oder an den Stirnseiten mehr oder weniger durchbrochenen Mantel zur Anwendung kommt, dessen Öffnungen nach einem in die Rohrleitung eingebauten, d. h. nach außen abgeschlossenen Raum führen.

Verfahren zur Ausscheidung von Beimengungen aus Gasen mittels einer Absorptionsflüssigkeit von Gebr. Körting, A.-G. (D. R. P. Nr. 190625) ist dadurch gekennzeichnet, daß das Gas mittels einer durch eine geeignete Absorptionsflüssigkeit betriebenen Strahlpumpe durch einen in bekannter Weise durch Berührung des Gases mit fein verteilter Flüssigkeit wirkenden Reiniger gesaugt und in der Strahlpumpe von den letzten Beimengungen befreit wird, wobei die aus der Strahlpumpe austretende Flüssigkeit zum Betriebe des Reinigers weiter benutzt wird.

Vorrichtung zum Trennen von Gasgemischen vermittels einer mit spiralförmig angeordneten Querwänden versehenen Zentrifuge von E. N. Mazza (D. R. P. Nr. 182907).

Verfahren zur Trennung gasförmiger Gemische durch Verflüssigung und Zurückleiten eines Teiles der verflüssigten Gase von G. Claude (D. R. P. Nr. 173276, 177519 u. 179950) ist dadurch gekennzeichnet, daß man nacheinander die an dem leichter kondensierbaren Element reiche Flüssigkeit und sodann die an dem weniger leicht kondensierbaren Element reiche Flüssigkeit sammelt.

Verfahren zur Abscheidung schwer verflüssigbarer Gase aus Gemischen mit leichter verflüssigbaren Gasen von R. Mewes (D. R. P. Nr. 190958) ist dadurch gekennzeichnet, daß die leichter verflüssigbaren Bestandteile unter geeignetem Druck und Abfuhr der Kompressions- und Verflüssigungswärme durch künstliche Kühlmittel oder gewöhnliches Kühlwasser mittels Flüssigkeitsabscheider von den in Gasform bleibenden Bestandteilen des Gemisches nach einem bekannten Verfahren zunächst getrennt, dann die gasförmigen Produkte sowohl wie auch die abgeschiedenen Flüssigkeiten, ohne sie im Gegenstrom zum gespannten Gasgemisch zurückzuführen, gesondert für sich unter möglichst großer Wärmezufuhr in Arbeitscylindern zur Leistung mechanischer Arbeit, insbesondere aber zur Kompression des zu trennenden Gasgemisches mit verwendet werden, wobei die bei der Herstellung solcher Gasgemische etwa sich ergebende Abwärme zur Beheizung der getrennten Bestandteile des Gemisches ausgenutzt und an Brennstoff sowohl wie an Kühlwasser gespart werden kann.

Transportgefäß für flüssige Luft u. dgl. nach „Flüssige Luft" (D. R. P. Nr. 188133) ist dadurch gekennzeichnet, daß der von einem verschließbaren Außenbehälter *k* (Fig. 237) umgebene doppelwandige Aufnahmebehälter *a, b* der flüssigen Gase von federnden Armen *f* getragen wird, deren freie, als wagrechte Tragzapfen ausgebildete Enden oberhalb des Schwerpunktes des gefüllten Aufnahmebehälters drehbar in einem aus Federdraht o. dgl. hergestellten Ringe *d* gelagert sind, der in der senkrechten Ebene drehbar im Außenbehälter *k* angebracht ist, so daß

der Aufnahmebehälter stets seine senkrechte Lage beibehält und gegen Stöße und Erschütterungen unempfindlich ist.

Verfahren zum Umfüllen hochgespannter Gase aus einer Reihe von Vorratsbehältern mit stufenweise verschiedenem Druck in einen Verbrauchsbehälter vom Drägerwerk (D. R. P. Nr. 185 652) ist dadurch gekennzeichnet, daß das Umfüllen mittels einer doppelt wirkenden Handpumpe erfolgt.

Fig. 237.

Kühler und Verflüssiger für Gase von G. Hildebrandt (D. R. P. Nr. 183 410) ist dadurch gekennzeichnet, daß in einem der Entspannung gepreßter oder verflüssigter Gase dienenden Gefäße kleine Kammern, Waben oder Rohre von geringem Durchmesser angeordnet sind, welche durch Öffnungen frei mit dem Gasinhalt des Entspannungsgefäßes in Verbindung stehen.

Verfahren zur Herstellung von Sauerstoff von beliebiger Reinheit von C. v. Linde (D. R. P. Nr. 173 620) ist dadurch gekennzeichnet, daß behufs gegenseitiger Durchdringung aufsteigender Dämpfe einer sauerstoffreichen Flüssigkeit und eines herabrieselnden Stromes flüssiger Luft die aufsteigenden Dämpfe in ihrer Gesamtheit dem herabrieselnden Strom flüssiger Luft entgegengeführt werden, so daß Sauerstoff aus dem aufsteigenden Dampfstrom an die herabrieselnde Flüssigkeit abgegeben wird und Stickstoff aus der herabrieselnden Flüssigkeit sich mit dem nicht kondensierten Teil des aufsteigenden Dampfstromes vereinigt.

Nach dem Zusatz (D. R. P. Nr. 180 014) wird das zur Gewinnung des bei diesem Verfahren sich trennenden Stickstoffes in möglichst sauerstofffreiem Zustande das bei der Rektifikation mit den bisher bekannten Mitteln erhaltene stickstoffreiche Gas, welches noch mindestens 7 Proz. Sauerstoff enthält, durch eine Verlängerung der Kolonne nach oben geführt, in welcher von oben her so viel reiner flüssiger Stickstoff dem aufsteigenden stickstoffreichen Gase entgegenfließt, als zur Aufnahme des Sauerstoffrestes aus demselben erforderlich ist.

Kühlverfahren für atmosphärische Luft und technische Gase der Gutehoffnungshütte (D. R. P. Nr. 186 385) ist dadurch gekennzeichnet, daß komprimierte Luft oder komprimiertes Gas in einer oder mehreren Düsen bez. Leitkanälen zur Entspannung gebracht und durch eine radiale oder achsiale Turbine geleitet wird.

Verfahren zur Kälteerzeugung, bei welchem Kohlensäureschnee in Berührung mit einer geeigneten Flüssigkeit (Alkohol, Äther u. dgl.) zur Lösung gebracht wird, von Seiffert & Sohn (D. R. P. Nr. 177 405).

Aus Salzen bestehende Kältemischung von O. Poppenberg (D. R. P. Nr. 186986) ist dadurch gekennzeichnet, daß ihre einzelnen Bestandteile mit auftrocknenden Stoffen, wie Talkum, Stärke und anderen hygroskopisch sich ähnlich verhaltenden Mitteln vermischt sind, die eine Schutzschicht bilden und das Zerfließen der Salze verhindern.

Kältemaschinen von K. Keilbar (D. R. P. Nr. 186444) und Ch. Tellier (D. R. P. Nr. 186344).

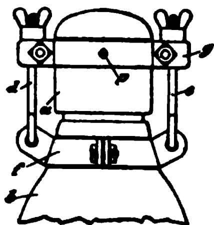
Explosionssicheres Metallgefäß der Fabrik explosionssicherer Gefäße (D. R. P. Nr. 187074) ist dadurch gekennzeichnet, daß an der Innenwand des Gefäßes eine in der feuergefährlichen Flüssigkeit nicht lösbare Isoliermasse angeordnet ist, welche als schlechter Wärmeleiter wirkt, in der Hitze nicht schmilzt und unter dem Einfluß der letzteren von der Gefäßwand nicht abspringt.

Schutzvorrichtung gegen Gasexplosionen, insbesondere bei Behältern für feuergefährliche Flüssigkeiten und Gase, von W. Buddëus (D. R. P. Nr. 186390), ist dadurch gekennzeichnet, daß poröse Steinkörper in Gestalt von Platten oder Cylindern in die Leitungen für die feuergefährlichen Stoffe oder in die Öffnungen der diese aufnehmenden Behälter eingesetzt sind.

Verfahren zum Einfüllen, Aufbewahren und Abfüllen feuergefährlicher Flüssigkeiten mittels einer schwereren, neutralen Flüssigkeit von F. Clauß (D. R. P. Nr. 177435 u. 177436) ist dadurch gekennzeichnet, daß aus dem Aufnahmegefäß für die feuergefährliche Flüssigkeit beim Einfüllen derselben die Neutralflüssigkeit in einen anderen, mit dem Aufnahmegefäß in Verbindung stehenden Behälter gedrückt wird, aus dem sie in das Aufnahmegefäß für die feuergefährliche Flüssigkeit unter Verdrängung derselben wieder eingeführt wird.

Verschluß für Säureballons von F. Mann (D. R. P. Nr. 189831) ist gekennzeichnet durch einen durchbohrten Stopfen (Fig. 238) mit in der nach außen hin erweiterten Durchbohrung liegenden Rückschlagventil und mit am Außenende des Kanals angebrachtem durchlochten Verschlußband.

Fig. 238.



Chemischer Feuerlöscher, in dessen die Löschflüssigkeit enthaltendem Behälter ein zerbrechbares Säuregefäß angeordnet ist, von Graaf & Cp. (D. R. P. Nr. 180357), ist dadurch gekennzeichnet, daß die Füllung des Säuregefäßes aus Phosphorsäurelösung besteht.

Neue Bücher.

R. Abegg: Handbuch der anorganischen Chemie in 4 Bänden. 3. Band, 1. Abt. Pr. 17 Mk., 3. Abt. Pr. 24 Mk. (Leipzig, S. Hirzel.)

Die erste Abteilung dieses vortrefflichen Buches behandelt die Elemente der dritten Gruppe des periodischen Systems, besonders Bor, Aluminium und die sog. seltenen Erden. In der dritten Abteilung werden auf 870 Seiten die Elemente der fünften Gruppe des periodischen Systems: Stickstoff, Phosphor, Arsen, Antimon, Wismut, dann Vanadin, Niob und Tantal so eingehend behandelt, daß dieses Handbuch durchaus empfehlenswert ist.

F. Ahrens: Das hängende Gasglühlicht. (München, R. Oldenbourg.) Pr. 6 Mk.

J. Bock: Jahresbericht über die Untersuchungen und Fortschritte auf dem Gesamtgebiete der Zuckerfabrikation. Jahrg. 1905 (Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn).

Der bekannte Jahresbericht ist zweckentsprechend, er kommt aber immer etwa 1 Jahr später, als der von Fischer.

W. Borchers: Die elektrischen Öfen. 2. Aufl. (Halle a. S., W. Knapp.) Pr. 7 Mk.

Leider nicht eingesandt, aber zweifellos gut.

J. Brand: Technische Untersuchungsmethoden zur Betriebskontrolle, insbesondere zur Kontrolle des Dampfbetriebes. 2. Aufl. (Berlin, J. Springer.) Pr. 8 Mk.

Der chemische Teil ist unvollkommen und leidet außerdem an dem Fehlen von Literaturnachweisen. Besser ist der Verfasser anscheinend im Maschinenwesen erfahren.

Bruhns und H. Bücking: Die nutzbaren Mineralien und Gebirgsarten im Deutschen Reiche. (Berlin, G. Reimer.) Pr. 16 Mk.

Buchner: Die Metallfärbung und deren Ausführung. 3. Aufl. (Berlin W., M. Krayn.) Pr. 7,50 Mk.

J. O. v. Buschmann: Das Salz, dessen Vorkommen und Verwertung in sämtlichen Staaten der Erde. Bd. 2. Asien, Afrika, Amerika und Australien mit Ozeanien. (Leipzig, W. Engelmann.)

R. Calwer: Das Wirtschaftsjahr 1906. Jahresberichte über den Wirtschafts- und Arbeitsmarkt. 1. Teil. (Jena, G. Fischer.) Pr. 9 Mk.

Comptes-Rendus des travaux du laboratoire de Carlsberg. (Kopenhagen 1907, H. Hagerup.)

The Connecticut Agricultural Experiment Station for 1906. (New Haven 1907.)

E. Cramer und H. Hecht: Handbuch der gesamten Tonwarenindustrie von B. Kerl. 3. Aufl. (Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn.)

Ein stattlicher Band von 1551 Seiten mit 518 Abbildungen als dritte neubearbeitete Auflage des bekannten Handbuchs von B. Kerl. Alle Gebiete der Tonwarenindustrie sind mit Sachkenntnis eingehend behandelt, so daß das Handbuch als das beste auf diesem Gebiete empfohlen werden kann.

D. T. Day: Mineral Resources of the United States. Calendar Year 1905.

Gut, wie immer (vgl. J. 1906, 581).

A. Dedekind: Ein Beitrag zur Purpurkunde. 2. Bd. (Berlin, Mayer und Müller.)

R. Dietz: Das Porzellan. (Halle a. S. 1907, W. Knapp.) Pr. 3,20 Mk.

E. Donath und K. Frenzel: Die technische Ausnutzung des atmosphärischen Stickstoffes. (Leipzig und Wien, F. Deuticke.

Die Verfasser geben eine empfehlenswerte Übersicht über die bisherigen Vorschläge zur Verwertung des atmosphärischen Stickstoffes; bei der Wichtigkeit, besonders der Salpetersäuregewinnung, ist das Buch recht beachtenswert.

A. Dosch: Brennstoffe, Feuerungen und Dampfkessel. (Hannover, M. Jänecke.) Pr. 12,50 Mk.

Nicht übel; Statistik reicht aber nur bis 1901.

Dunbar: Leitfaden für die Abwasserreinigungsfrage. (München und Berlin, R. Oldenbourg.) Pr. geb. 9 Mk.

Eine recht gute Übersicht der Reinigung städtischer Abwässer; besonders ausführlich ist die mechanische Klärung, ferner das Faulverfahren und die Berieselung behandelt.

M. Duncker: Die neueren Zechenstillegungen an der Ruhr. (Leipzig, C. L. Hirschfeld.) Pr. 6 Mk.

R. Ehrhardt: Die Kaliindustrie. (Hannover, M. Jänecke.) Pr. 1,40 Mk.

G. Einecke: Der Eisenerzbergbau und der Eisenhüttenbetrieb an der Lahn, Dill und in den benachbarten Revieren. (Jena, G. Fischer.)

E. Erdmann: Die Chemie der Braunkohle. (Halle a. S., W. Knapp.)

Als Sonderabdruck aus der Festschrift des 10. allgemeinen deutschen Bergmannstages gibt der Verfasser eine gute Übersicht über Braunkohle und deren Verwendung.

E. Erdmann: Die Chemie und Industrie der Kalisalze. (Sonderabdruck. Berlin 1907, Kgl. Geologische Landesanstalt.)

Eine empfehlenswerte Übersicht über die Kalimineralien und ihre Bildung, über die Verarbeitung der Salze und deren Verwendung.

J. Escard: Le carbone et son industrie. (Paris, H. Dunael & E. Pinat.) Pr. 25 Frc.

Die wichtigen Arbeiten Deutscher scheint der Verf. nicht zu kennen.

Ph. Eyer: Die Eisenemaillierung. (Leipzig 1907, F. Stoll jr.) Pr. 3,60 Mk.

P. Ferchland: Die englischen elektrochemischen Patente. (Halle a. S. 1907, W. Knapp.) Pr. 9 Mk.

Der vorliegende 1. Band behandelt die Elektrolyse. Diese Zusammenstellung der englischen Patente ist jedem Elektrochemiker bestens zu empfehlen.

Ferd. Fischer: Die Industrie Deutschlands und seiner Kolonien. 2. Auflage. (Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft.)

H. Franzen: Gasanalytische Übungen. (Leipzig, Veit & Cp.)

Frey: Die Zinkgewinnung im oberschlesischen Industriebezirk und ihre Hygiene.

G. v. Georgievics: Lehrbuch der Farbenchemie. 3. Aufl. (Leipzig und Wien, F. Deuticke.)

F. Goppelsroeder: Neue Capillar- und capillaranalytische Untersuchungen. (Basel, Georg.)

Jedenfalls das beste Buch über dieses Gebiet.

A. Granger: Die industrielle Keramik; deutsch von R. Keller. (Berlin, J. Springer.) Pr. 10 Mk.

Verf. will ein „chemisch-technologisches Handbuch“ bieten, was auch in vortrefflicher Weise gelungen ist. Chemische Kenntnisse werden allerdings wenig vorausgesetzt. Die Herstellung von Töpferwaren, Irdenwaren, feuerfesten Produkten, Steingut, Steinzeug und Porzellan ist recht gut beschrieben. Die Figuren könnten vielfach besser sein; bedauerlich ist ferner das Fehlen von deutschen Literaturangaben. Abgesehen davon ist aber das Buch empfehlenswert.

A. Grau und F. Ruß: Experimentaluntersuchungen über die Luftverbrennung im elektrischen Flammenbogen. (Wien, A. Hölder.)

Die beachtenswerten Versuche der Verfasser ergaben, daß mit 1 Kilowattjahr 454 k Salpetersäure gewonnen werden können.

H. Großmann: Die Bedeutung der chemischen Technik für das deutsche Wirtschaftsleben. (Halle a. S. 1907, W. Knapp.) Pr. 4,50 Mk.

Verf. schildert die Bedeutung der chemischen Technik und ihre vielfachen ökonomischen und rechtlichen Beziehungen zu den verschiedenen Gebieten des wirtschaftlichen Lebens; das Buch verdient die Beachtung der Chemiker, aber auch der Nationalökonomen.

v. Grueber: Die Superphosphatfabrikation. (Halle a. S, W. Knapp.) 3 Mk.

O. E. Güssefeld: Justus v. Liebig und Emil, Louis, Ferdinand Güssefeld. Briefwechsel 1862 bis 1866. (Leipzig, J. A. Barth.)

H. Hahn: Eisenhüttenkunde. (Berlin C., W. & S. Loewenthal.) Pr. 9 Mk.

P. Hanneke: Photographisches Rezept-Taschenbuch. (Berlin 1907, G. Schmidt.) Pr. 2,25 Mk.

Das kleine Taschenbuch ist empfehlenswert.

E. von Halle: Die Weltwirtschaft. Ein Jahr- und Lesebuch. 1. Teil: Internationale Übersichten. (Leipzig, B. G. Teubner.)

Ein vortreffliches „Lesebuch“, welches die Fortschritte des letzten Jahres auf diesem Gebiete behandelt. Die Abhandlungen sind durchaus sachgemäß, mit Ausnahme der Besprechung von H. Mehner: Die Technik im Jahre 1906. Mehner will den Stand der Technik Deutschlands durch einige bedeutungsvolle Fortschritte kennzeichnen und wählt hierfür 1. die Kartoffeltrocknung, 2. die Herstellung von Faserstoffen aus Zellstoff, 3. die Bodenheizung! — Das soll die Technik d. J. 1906 sein?!

J. H. van't Hoff: Zur Bildung der ozeanischen Salzablagerungen. (Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn.) Pr. 4 Mk.

O. Hofmann: Hydrometallurgy of silver. (New York, Hill Publishing Comp.)

A. Hollard und L. Bertiaux: Metallanalyse auf elektrochemischem Wege; deutsch von F. Warschauer. (Berlin, M. Krayn.) Pr. 5 Mk.

A. v. Jhering: Die Gasmaschine. 3. Aufl. (Leipzig, W. Engelmann.) Bd. 1. Pr. 16 Mk.

Für Maschineningenieure beachtenswert, nicht für Chemiker.

H. v. Jüptner: Lehrbuch der chemischen Technologie der Energie. 3. Bd. (Leipzig, F. Deuticke.) Pr. 10 Mk.

K. Bornemann (Stahleisen 1907, 284) schreibt u. a. darüber: „Nicht einmal Name und Inhalt decken sich hier; denn das ist keine Technologie, sondern weit eher ein Abriß der theoretischen Elektrochemie, als solcher jedoch stark entwertet durch vielfach mißverständliche Ausdrucksweise und durch Verstöße gegen die grundlegendsten Dinge..... Die Liste derartiger fundamentaler Fehler ist hiermit nur angefangen. Ich kann nach diesen Proben aber wohl auf weitere Aufzählung verzichten.“

H. v. Jüptner: Beiträge zur Theorie der Eisenhüttenprozesse. Ein Versuch zur Einführung der physikalisch-chemischen Anschauungen in der Technik. (Stuttgart, F. Enke.)

R. Schenck (Stahleisen 1907, 752) schreibt darüber: „Der Darstellung fehlt die Klarheit, der Abfassung mangelt die Sorgfalt, unkritische Verwertung des Zahlenmaterials, ja sogar Verstöße gegen elementare Sätze der chemischen Gleichgewichtslehre kommen vor.... Dieser „Versuch zur Einführung der physikalisch-chemischen Anschauungen in der Technik" ist als ein Versuch mit untauglichen Mitteln zu bezeichnen, der geeignet ist, die physikalische Chemie bei denen, die ihr ferner stehen und die nicht bereits wissen, welche wertvollen Dienste sie bei sachgemäßer Anwendung tatsächlich leistet, zu kompromittieren."

J. B. C. Kershaw: Die elekrochemische und elektrometallurgische Industrie Großbritanniens; deutsch von M. Huth. (Halle a. S., W. Knapp.) Pr. 9 Mk.

Recht gut und empfehlenswert.

F. König: Die Wasserversorgung in Deutsch-Südwest-Afrika. (Leipzig, O. Wigand.) Pr. 1,50 Mk.

R. Kolkwitz: Die biologische Selbstreinigung der natürlichen Gewässer und Mykologie und Reinigung von Abwässern. (Jena, G. Fischer.)

K. Kubierschky: Die deutsche Kaliindustrie. (Halle a. S., W. Knapp.) Pr. 3,80 Mk.

J. P. Kuenen: Die Zustandsgleichung der Gase und Flüssigkeiten und die Kontinuitätstheorien. (Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn.)

Allen Theoretikern zur Beachtung empfohlen.

J. J. van Laar: Lehrbuch der theoretischen Elektrochemie auf thermodynamischer Grundlage. (Leipzig 1907, W. Engelmann.) Pr. 6 Mk.

Auch Vertretern der technischen Elektrochemie wird dieses Lehrbuch nützlich sein.

A. Ladenburg: Vorträge über die Entwickelungsgeschichte der Chemie von Lavoisier bis zur Gegenwart. 4. Aufl. (Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn.)

Recht gut.

Lassar-Cohn: Arbeitsmethoden für organisch-chemische Laboratorien. 4. Aufl. (Hamburg, L. Voß.)

A. Ledebur: Handbuch der Eisenhüttenkunde. (Leipzig, A. Felix.)

A. Ledebur: Die Legierungen in ihrer Anwendung für gewerbliche Zwecke. (Berlin, M. Krayn.) 3. Aufl. Pr. 4 Mk.

G. Lunge und E. Berl: Taschenbuch für die anorganisch-chemische Großindustrie. 4. Aufl. (Berlin, J. Springer.)

Das bekannte Taschenbuch für die Soda-, Potasche- und Ammoniakfabrikation liegt in 4. erweiterter Auflage vor. Einer Empfehlung bedarf dieses verbreitete Taschenbuch nicht mehr.

C. Matschoss: Die Entwickelung der Dampfmaschine. (Berlin, J. Springer.) Pr. 24 Mk.

Th. Meyer: Die Fabrikation von Sulfat und Salzsäure. (Halle a. S., W. Knapp.) Pr. 3,40 Mk.

Nernst: Theoretische Chemie vom Standpunkte der Avogadroschen Regel und der Thermodynamik. 5. Aufl. (Stuttgart, F. Enke.)

(Nicht eingesandt.)

A. Neuburger: Handbuch der praktischen Elektrometallurgie. (München und Berlin, R. Oldenbourg.)

B. Neumann: Elektrometallurgie des Eisens. (Halle a. S., W. Knapp.) Pr. 7 M.

Eine gute Zusammenstellung der bisherigen Vorschläge und Versuche.

B. Neumann: Post's chemisch-technische Analyse. (Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn).

Wir werden auf diese neue Bearbeitung zurückkommen, sobald sie fertig vorliegt.

H. Nissenson: Die Untersuchungsmethoden des Zinks. Stuttgart, F. Enke.) Pr. 4 Mk.

H. Nissenson und W. Pohl: Laboratoriumsbuch für den Metallhüttenchemiker. (Halle a. S., W. Knapp.) Pr. 3 Mk.

Die Untersuchung der verschiedenen Metalle wird hier recht gut beschrieben.

Ohlmüller: Gutachten des Reichs-Gesundheitsrates über den Einfluß der Ableitung von Abwässern aus Chlorkaliumfabriken auf die Schunter, Oker und Aller. (Sonderabdruck, Berlin, J. Springer.) Pr. 7,50 Mk.

M. Orthey: Laboratoriumsbuch für den Eisenhüttenchemiker. (Halle a. S. 1907, W. Knapp.) Pr. 1,80 Mk.

M. Orthey: Die Eisenhüttenchemie. (Halle a. S. 1907, W. Knapp.) Pr. 8 Mk.

Beide Bücher enthalten in mehr oder weniger Ausführlichkeit eine Anleitung zur Untersuchung von Eisen, Erzen u. dgl. in üblicher Weise. Die Untersuchung von Brennstoffen und Heizgasen ist entschieden mangelhaft; es fehlt z. B. jede Angabe über Brennwertbestimmung.

W. Ostwald: Lehrbuch der allgemeinen Chemie. 2. Aufl. (Leipzig 1906, W. Engelmann.) Pr. 7 Mk.

W. Ostwald: Prinzipien der Chemie. (Leipzig 1907, Akademische Verlagsges. m. b. H.) Pr. 8 Mk.

Recht gut und empfehlenswert.

S. Passarge: Südafrika. (Leipzig, Quelle & Meyer.)

Eine vortreffliche Beschreibung von Südafrika, welche allen Kolonialfreunden zu empfehlen ist.

H. Passow: Die Hochofenschlacke in der Cementindustrie. (Würzburg 1908, A. Stuber.) Pr. 6 Mk.

H. Paxmann: Übersichtskarte der Kaliunternehmungen nach dem Stande vom Sommer 1907. (Halle a. S., W. Knapp.) Pr. 10 Mk.

Die recht gute Übersichtskarte nebst Erläuterungen ist jedem, der sich für die Kaliindustrie interessiert, bestens zu empfehlen.

R. Pictet: Die Entwickelung der Theorien und der Verfahrungsweisen bei der Herstellung der flüssigen Luft. (Weimar, C. Steinert.) Pr. 1,80 Mk.

Als Beitrag zur Geschichte der Luftverflüssigung beachtenswert.

E. Probst: Einfluß der Armatur und der Risse im Beton auf die Tragsicherheit. (Berlin, J. Springer.)

Auf die fleißige Arbeit sei verwiesen.

W. Pukall: Keramisches Rechnen auf chemischer Grundlage an Beispielen erläutert. (Breslau, F. Hirt.) Pr. 3 Mk.

Die kleine Schrift ist allen Keramikern, aber auch allen Studierenden der Chemie zur Übung im chemischen Rechnen zu empfehlen.

W. Ramsay: Die Gase der Atmosphäre und die Geschichte ihrer Entdeckung; deutsch von M. Huth. 3. Aufl. (Halle a. S., W. Knapp.) Pr. 5 Mk.

Sehr gut!

A. Reich: Reinigung und Beseitigung städtischer und gewerblicher Abwässer. (Hannover, M. Jänecke.) Pr. 2,20 Mk.

M. Roloff: Grundriß der physikalischen Chemie. (Leipzig 1907, G. Thieme.) Pr. 5 Mk.

Die physikalische Chemie ist als Hilfswissenschaft für jeden Chemiker ebenso wichtig, als reine, analytische und technische Chemie. Der Grundriß ist daher — als einer der besten — empfehlenswert.

E. Rutherford: Radioaktive Umwandlungen; übersetzt von M. Levin. (Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn.)

Eine vortreffliche Darstellung der heutigen Wissenschaft von der Radioaktivität.

A. Sauer: Mineralkunde als Einführung in die Lehre vom Stoff der Erdrinde. (Stuttgart, Kosmos. Frankh.) Pr. 1,85 Mk.

W. Scheithauer: Die Braunkohlenteerprodukte und das Ölgas. (Hannover, M. Jänecke. Pr. 2,20 Mk.

M. Schlötter: Über die elektrolytische Gewinnung von Brom und Jod. (Halle, W. Knapp.) Pr. 2,40 Mk.

Gute Übersicht der bisherigen Vorschläge und Verfahren.

E. Schmidt: Ausführliches Lehrbuch der pharmazeutischen Chemie. 1. Bd.: anorganische Chemie, 5. Aufl. (Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn.)

Allen Pharmazeuten bestens zu empfehlen.

H. Schmidt: Photographisches Hilfsbuch für ernste Arbeit. 2. Teil. (Berlin, G. Schmidt.) Pr. 4 Mk.

Der vorliegende Teil behandelt den Abschnitt: Vom Negativ zum Bilde in sachgemäßer Weise.

O. Schott: Kalksilikate und Kalkaluminate in ihren Beziehungen zum Portlandcement. (Heidelberg.) Pr. 2,50 Mk.

Th. Schuchardt: Die volkswirtschaftliche Bedeutung der technischen Entwickelung der deutschen Zuckerindustrie. (Leipzig 1908, W. Klinkhart.) Pr. 5 Mk.

E. v. Schwartz: Handbuch zur Erkennung, Beurteilung und Verhütung der Feuer- und Explosionsgefahr chemisch-technischer Stoffe und Betriebsanlagen. 2. Aufl. (Konstanz a. Bodensee, E. Ackermann.)

A. Stange: Die Zeitalter der Chemie in Wort und Bild. (Leipzig, O. Wigand.)

Beachtenswert sind die schönen Abbildungen.

O. Stillich: Nationalökonomische Forschungen auf dem Gebiete der großindustriellen Unternehmung. Bd. II. (Leipzig, Jäh & Schunke.) Pr. 8 Mk.

G. Stolzenwald: Zinkgewinnung. (Hannover, M. Jänecke.) Pr. 1,80 Mk.

L. Utz: Moderne Fabrikanlagen. (Leipzig, O. Politzky.)

A. Vieth: Schmelzerei, Gießerei und Putzerei. (Bremen, G. Winter.) Pr. 2,50 Mk.

H. W. Vogel: Photochemie und Beschreibung der photographischen Chemikalien. 5. Aufl. Bearbeitet von E. König. (Berlin, G. Schmidt.) Pr. 11 Mk.

Auch diese Neubearbeitung des bekannten Buches ist sachgemäß und empfehlenswert.

K. Waldeck: Streifzüge durch die Blei- und Silberhütten des Oberharzes. (Halle a. S., W. Knapp.) Pr. 3,40 Mk.

Statistik.

Die Bergwerke, Salinen und Hütten im Deutschen Reich und in Luxemburg (Viertelj.-Stat. Deutschl. 1907, IV).

Gewinnung der Bergwerkserzeugnisse:

Erzeugnisse	1897	1900	1905	1906
	Mengen in Tonnen.			
Steinkohlen	91 054 982	109 290 237	121 298 607	137 117 926
Braunkohlen	29 419 503	40 498 019	52 512 062	56 419 567
Graphit	3 861	9 248	4 921	4 055
Asphalt	61 645	89 685	103 006	117 412
Erdöl	23 303	50 375	78 869	81 350
Steinsalz	763 412	926 563	1 165 495	1 235 041
Kainit	992 389	1 227 873	2 387 643	2 720 594
Andere Kalisalze	953 798	1 822 758	2 655 845	2 821 073
Bittersalze	2 601	1 750	706	7 356
Boracit	198	232	183	161
Eisenerze	15 465 980	18 964 294	23 444 073	26 734 570
Zinkerze	663 850	639 215	731 271	704 590
Bleierze	150 178	148 257	152 725	140 914
Kupfererze	700 619	747 749	793 488	768 523
Silber- und Golderze	9 708	12 593	10 286	8 066
Arsenikerze	3 777	4 379	4 913	6 249
Manganerze	46 427	59 204	51 463	52 485
Schwefelkies	133 302	169 447	185 368	196 971
Alaunerze	225	350	636	1 120
Sonstige Erze	3 448	4 618	11 017	8 038
	140 453 206	174 666 846	205 592 577	229 146 061
Darunt.: Eisenerze in Luxemb.	5 349 010	6 171 229	6 595 860	7 229 383
	Werte in 1000 Mk.			
Steinkohlen	648 939	966 065	1 049 980	1 224 581
Braunkohlen	66 251	98 497	122 239	131 494
Graphit	265	546	209	194
Asphalt	378	640	990	1 104
Erdöl	1 396	3 726	5 207	5 036
Steinsalz	3 217	4 242	5 506	5 865
Kainit	13 944	17 309	33 516	37 932
Andere Kalisalze	12 120	21 802	26 875	27 565
Bittersalze	23	15	5	43
Boracit	41	44	30	27
Eisenerze	60 088	77 628	81 770	102 578
Zinkerze	16 881	25 753	47 838	52 253
Bleierze	13 016	18 072	15 346	18 041
Kupfererze	19 010	23 816	23 500	25 648
Silber- und Golderze	1 453	2 059	1 194	1 206
Arsenikerze	224	317	414	500
Manganerze	461	784	598	626
Schwefelkies	965	1 215	1 463	1 692
Alaunerze	1	2	5	8
Sonstige Erze	617	762	1 034	742
	859 290	1 263 244	1 417 719	1 637 130
Darunt.: Eisenerze in Luxemb.	11 185	13 827	13 211	15 084

Gewinnung der Eisenhochofen- und Metallhüttenerzeugnisse.

Erzeugnisse	1897	1900	1905	1906
		Mengen in t		
Gießereiroheisen	1 089 108	1 373 132	1 797 680	2 003 985
Gußwaren 1. Schmelzung	42 923	51 263	61 320	60 026
Bessemerroheisen			410 963	490 081
Thomasroheisen	4 481 700	5 983 044	7 032 322	8 039 808
Stahleisen und Spiegeleisen			580 344	755 678
Puddelroheisen	1 256 392	1 099 152	976 986	929 121
Bruch- und Wascheisen	11 343	13 950	15 446	14 120
Roheisen	6 881 466	8 520 541	10 875 061	12 292 819
Darunter: Luxemburg	872 458	970 885	1 368 252	1 460 105
Zink	150 738	155 790	198 209	205 692
Blei	118 881	121 513	152 590	150 741
Kaufglätte	3 341	3 088	3 786	4 137
Kupfer [1]	29 408	30 929	31 713	32 275
Silber (Reinmetall) k	448 068	415 735	399 775	393 442
Gold (Reinmetall) k	2 781	3 055	3 933	4 202
Zinn (Handelsware)	929	2 031	5 233	6 597
Englische Schwefelsäure	702 445	829 376	1 182 880	1 245 269
Rauchendes Vitriolöl	4 685	20 495	98 331	120 627
Kupfervitriol	5 549	5 076	6 988	6 758
Andere Metallhüttenerzeugn.	28 204	33 801	34 528	35 529
Metallhüttenerzeugnisse	1 044 631	1 202 518	1 714 662	1 808 023
		Werte in 1000 Mark		
Gießereiroheisen	58 576	94 746	102 055	124 577
Gußwaren 1. Schmelzung	4 466	6 378	6 121	6 269
Bessemerroheisen			24 954	31 706
Thomasroheisen	221 286	376 777	351 978	437 942
Stahleisen und Spiegeleisen			41 480	61 292
Puddelroheisen	65 324	72 554	51 597	52 837
Bruch- und Wascheisen	495	691	539	565
Roheisen	350 147	551 146	578 724	715 188
Darunter: Luxemburg	39 454	59 387	65 871	76 121
Zink	50 477	62 067	97 839	108 653
Blei	28 641	40 697	41 049	50 996
Kaufglätte	855	1 067	1 077	1 501
Kupfer [1]	30 182	46 934	44 606	55 962
Silber (Reinmetall)	36 881	34 653	32 922	35 768
Gold (Reinmetall)	7 737	8 523	10 974	11 727
Zinn (Handelsware)	1 151	5 291	13 952	21 368
Englische Schwefelsäure	17 987	23 340	31 553	34 605
Rauchendes Vitriolöl	331	942	4 083	4 935
Kupfervitriol	1 880	2 348	2 782	2 885
Andere Metallhüttenerzeugn.	9 416	14 627	19 065	20 417
Metallhüttenerzeugnisse	185 038	240 489	299 902	348 817

1) Ohne Schwarzkupfer und Kupferstein.

Verarbeitung des Roheisens im Deutschen Reich (und in Luxemburg).

Zum Verkauf ist hergestellt worden	Mengen in Tonnen			
	1897	1900	1905	1906
Gußeisen zweiter Schmelzung	1 478 211	1 812 608	2 270 426	2 550 317
Schweißeisen und Schweißstahl	1 111 584	1 015 625	865 442	748 012
Flußeisen und Flußstahl	5 136 557	6 361 650	9 606 107	11 074 788
Zusammen	7 721 352	9 189 878	12 741 975	14 378 117
	Werte in 1000 Mk.			
Gußeisen zweiter Schmelzung	252 623	352 288	388 665	464 166
Schweißeisen und Schweißstahl	149 361	179 332	117 650	110 582
Flußeisen und Flußstahl	613 825	963 038	1 112 469	2 207 653
Zusammen	1 015 809	1 494 658	1 618 784	2 782 401

Gewinnung von Salzen aus Lösungen.

Salze	1897	1900	1905	1906
	Mengen in Tonnen			
Chlornatrium (Kochsalz)	543 272	587 464	612 062	635 171
Chlorkalium	168 001	271 512	373 177	403 387
Chlormagnesium	18 014	19 397	29 017	38 468
Schwefelsaure Alkalien:				
Glaubersalz	68 822	90 468	68 455	81 175
Schwefelsaures Kali	18 774	30 853	47 994	54 490
Schwefelsaure Kalimagnesia	7 812	15 368	34 222	35 211
Schwefelsaure Magnesia	35 072	48 591	58 568	42 041
Schwefelsaure Erden:				
Schwefelsaure Tonerde	37 053	44 372	55 806	55 969
Alaun	2 995	4 355	4 270	4 494
	894 815	1 112 380	1 283 571	1 350 406
	Werte in 1000 Mark			
Chlornatrium (Kochsalz)	12 187	14 268	14 786	15 247
Chlorkalium	23 058	35 175	44 456	46 864
Chlormagnesium	257	305	584	654
Schwefelsaure Alkalien:				
Glaubersalz	1 737	2 655	1 893	2 216
Schwefelsaures Kali	2 263	4 997	7 580	8 540
Schwefelsaure Kalimagnesia	596	1 122	2 583	2 782
Schwefelsaure Magnesia	622	612	866	667
Schwefelsaure Erden:				
Schwefelsaure Tonerde	2 455	2 700	3 554	3 526
Alaun	295	375	472	491
	43 420	62 209	76 774	80 487

Abgabenfreie Verwendung von Salz seit 1. April 1897 (Mengen in t).

Salzverwendung	1897	1900	1905	1906
Zur Viehfütterung	114 236	109 949	115 073	117 747
Zur Düngung	3 652	3 441	16 379	55 586
In Soda- und Glaubersalzfabriken . .	222 045	254 433	324 682	431 227
In chemischen und Farbenfabriken .	83 622	102 553	151 971	128 494
Zur Seifen- und Kerzenfabrikation u. dgl.	9 427	10 532	13 147	13 857
In der Lederindustrie	28 831	37 827	51 990	53 192
In der Metallwarenindustrie . . .	32 767	21 899	27 912	25 714
In der Glas- und Tonwarenindustrie .	2 324	2 443	3 080	5 233
Sonstige Verwendung in der Technik u. dgl.	12 839	22 440	23 275	33 727
Zusammen	509 743	565 517	727 509	864 777

Salzverbrauch.

In den Rechnungsjahren	Verbrauch an Speisesalz			
	einheimischem t	fremdem t	zusammen t	auf den Kopf der Bevölkerung k
1897	401 003	18 996	419 999	7,8
1900	414 957	19 303	434 260	7,7
1905	454 910	18 631	473 541	7,8
1906	475 104	6 330	481 434	7,8

Nach den im Reichsamte des Innern zusammengestellten Ziffern wurden im Deutschen Reiche gefördert bez. hergestellt:

an	1907	1906
Steinkohlen	143 222 886 t	136 479 885 t
Braunkohlen	62 319 802	56 241 353
Koks	21 938 038	20 265 572
Steinkohlenbriketts	3 524 017	14 500 851
Braunkohlenbriketts und Naßpreßsteine	12 890 461	

Die Roheisenerzeugung der deutschen Hochofenwerke einschließlich Luxemburgs hat i. J. 1907 13 045 760 t betragen, gegenüber 12 473 077 t im Vorjahre.

Das Kalisyndikat hat i. J. 1905 u. 1906 abgegeben:

	1906	1905
Chlorkalium à 80 Proz.	277 262 t	254 710 t
Kalidünger à 80 Proz. Chlorkalium	19 981	15 726
Schwefelsaures Kalium à 90 Proz.	51 181	42 420
Calc. schwefelsaures Kaliummagnesium à 48 Proz. . . .	37 096	30 589
Kristallisiertes schwefelsaures Kaliummagnesium à 40 Proz.	37 096	30 589
Kalidüngesalz	251 698	194 481
Calc. Kieserit	631	600
Kieserit in Blöcken	29 410	35 002
desgl. (außerhalb der Beteiligung)	9 473	3 035
Kaliumrohsalze, Gruppe IV	2 230 311	2 011 373
Kaliumrohsalze, Gruppe V	74 489	78 473

Verbrauch der deutschen Landwirtschaft an Düngemitteln. Nach Hoffmann (Arb. d. deutsch. Landw. Heft 121) wurden im Jahre 1905 verwendet:

Knochenmehl	105 562 t
Natürlicher Guano	43 655
Künstlicher Guano	27 829
Superphosphat	993 780
Thomasmehl	1 127 857

entsprechend etwa 380 000 t Phosphorsäure; außerdem etwa 200 000 t Kali in Form verschiedener Kalisalze.

Die Erzeugung von schwefelsaurem Ammonium betrug nach Angaben der Ammoniak-Verkaufsvereinigung i. J. 1906:

In Deutschland	etwa	235 000 t
„ England	„	283 000
„ Frankreich	„	49 000
„ Belgien/Holland	„	35 000
„ Östereich, Rußland, Spanien u. s. w.	„	45 000

Die Erzeugung in den Vereinigten Staaten ist mit annähernd 60 000 t i. J. 1906 zu veranschlagen.

Österreich i. J. 1906 (Mengen in t):

Golderze	33 032
Silbererze	21 944
Quecksilbererze	91 493
Kupfererze	20 255
Eisenerze	2 253 662
Bleierze	19 683
Zinkerze	32 037
Antimonerze	1 070
Schwefelerze	15 124
Manganerze	13 401
Graphit	38 117
Braunkohle	24 167 713
Steinkohle	13 473 307
Braunkohlenbriketts	110 229
Steinkohlenbriketts	142 135
Koks	1 677 646

Hütten

Gold	k	125,9
Silber	k	38 939,7
Quecksilber	t	526
Kupfer		876
Kupfervitriol		575
Roheisen		1 222 230
Blei		14 845
Bleiglätte		1 059
Zink		10 803
Zinn		42

Griechenland i. J. 1905 u. 1906 (in t):

	1905	1906
Eisen	465 622	680 620
Manganeisen	89 687	96 382
Galmei	22 562	26 258
Manganerze	8 171	10 040
Chromerze	8 900	11 530
Magnesia	43 498	64 424
Braunkohle	11 757	11 582
Schmirgel	6 972	7 565
Salz	25 201	25 167
Silberhaltiges Blei	13 729	12 308

Frankreich.

	1904	1905
Aluminium	1 650 t	1 905 t
Antimonerz	9 065	12 543
Antimonmetall	2 116	2 396
Bleierz	14 173	12 118
Metall	18 800	24 100
Eisenerz	7 022 841	7 395 409
Roheisen	2 999 787	3 077 000
Schmiedeisen	554 632	670 000
Stahl	1 482 708	1 442 000
Kupfererz	2 756	5 068
Kupfermetall	6 900	7 576
Manganerz	11 254	6 751
Nickel	1 500	1 800
Phosphatstein	423 521	476 720
Pyrit	271 544	267 114
Salz	1 153 754	1 130 088
Zinkerz	52 842	62 150
Zinkmetall	41 600	43 200

Franz. Kolonien: Algier.

Bleierz	511	7 470
Eisenerz	468 737	568 609
Kupfererz	1 804	1 784
Phosphatstein	343 317	334 784
Salz	18 563	26 986
Zinkerz	47 192	67 922

Neukaledonien.

Chromerz	51 374	57 367
Kobalterz	7 920	2 487
Nickelerz	125 289	130 689

Tunis.

Bleierz	16 800	15 200
Phosphatkalk	455 197	522 000
Salz	23 600	52 900
Zinkerz	27 200	37 100

(Statistique de l'Industrie minérale.)

Belgien:

	1904	1905
Blei	23 470 t	22 885 t
Eisenerze	206 730	176 940
Frischroheisen	99 350	98 170
Gießereiroheisen	224 410	206 390
Bessemerroheisen	217 390	220 210
Basisches Roheisen	742 040	784 850
Kohlen: Steinkohlen	22 761 430	21 775 280
Briketts	1 735 480	1 711 820
Koks	2 211 820	2 238 920
Silber	k 252 920	k 201 935
Zink-Blende	3 698	3 929
„ Galmei	4	—
„ Metall	137 323	142 555

(Statistique des Industries extratives et métallurgiques.)

Spanien:

	1904	1905
Bleierz, silberhaltiges	177 104 t	160 381 t
„ nicht silberhaltiges	93 230	105 113
Eisenstein, silberhaltiger	122 109	152 027
„ nicht silberhaltiger	7 964 748	9 007 245
Kupfererz	2 624 512	2 621 054
Manganerz	18 732	26 020
Anthracit	163 275	159 519
Steinkohle	2 903 771	2 912 466
Braunkohle	100 773	168 994
Phosphatstein	3 305	1 370
Pyrit	161 841	179 079
Pyritarsen	3 510	4 790
Quecksilbererz	27 185	26 485
Schwefelerz	40 389	38 153
Silbererz	303	540
Wolframerz	60	375
Zinkerz	156 329	160 561
Zinnerz	229	209
Blei, silberhaltiges	57 956	56 361
„ nicht silberhaltiges	127 906	129 332
Quecksilber	1 130	853
Eisen, Roheisen	283 819	305 462
„ Schmiedeisen	50 858	11 366
„ Stahl	186 705	223 545
Salz	543 658	493 451
Silber	k 117 418	k 123 607
Kupferstein	8 117	8 243
Kupferpräzipitat	29 494	17 988
Zinkmetall	5 885	6 184
Zinkblech	2 913	2 936

(Estadistica minera de España.)

Italien i. J. 1906:

Eisenerz	384 217 t
Eisenmangan	20 500
Manganerz	3 060
Kupfererz	147 132

Zinkerz	155 751 t
Bleierz	40 945
Golderz	6 543
Antimonerz	5 704
Quecksilbererz	80 638
Eisenkies	122 364
Anthracit	2 168
Steinkohle	1 850
Braunkohle	467 125
Schwefelerz	3 273 901
Steinsalz	19 007
Solsalz	13 171
Erdöl	7 451
Borsäure	2 561
Roheisen	135 296
Kupfer	9 255,2
Messing und Bronze	6 116
Blei	21 268
Rohsilber	k 20 361
Rohgold	k 78,6
Antimon	537
Quecksilber	416,6
Schwefel, roher	499 814
„ raffinierter	170 990
„ gemahlener	147 699
Gemahlenes Schwefelerz	28 777
Seesalz	496 872

Großbritannien i. J. 1905 und 1906 (Mengen in tons à 907,2 k):

	1906	1905
Steinkohle	251 067 628	236 128 936
Kupfererze und Cementkupfer	7 758	7 153
Golderze	17 384	15 981
Eisenerze	15 500 406	14 590 703
Eisenkiese, Schwefelkies	11 140	12 186
Bleierze	30 795	27 649
Manganerz	22 762	14 474
Ölschiefer	2 546 522	2 496 785
Petroleum	10	46
Steinsalz	230 558	231 546
Sudsalz	1 734 593	1 658 364
Zinnerz	7 153	7 201
Zinkerz	22 824	23 909

Die Gewinnung von Ammoniumsulfat betrug:

	1906	1905	1904
Gaswerke	157 160	155 957	150 208
Hochöfen	21 284	20 376	19 568
Schieferschwelereien	48 534	46 344	42 486
Koksöfen	43 677	30 732	20 848
Generatorgas- und Verkohlungswerke	18 736	15 705	12 890
Gesamterzeugung	289 391	269 114	245 990

Die Beteiligung der wichtigsten Länder am Außenhandel des britischen Reiches im Jahre 1906 stellte sich nach einer englischen Parlamentsdrucksache folgendermaßen:

Herkunfts- und Bestimmungsländer	Einfuhr 1905 £	Einfuhr 1906	Ausfuhr 1905 £	Ausfuhr 1906
Deutschland . . .	35 799 758	38 021 762	42 742 300	48 312 324
Rußland	33 366 234	30 051 348	14 884 050	15 942 057
Niederlande.	35 481 059	36 653 519	14 516 887	16 838 123
Frankreich	53 072 900	53 871 661	23 232 663	28 764 829
Spanien	13 858 631	15 827 713	4 841 774	5 339 688
Italien	3 324 595	3 612 335	9 787 306	12 481 720
Argentinische Republik .	25 034 325	23 802 963	13 383 835	19 913 654
Britisch-Indien . . .	36 062 291	37 833 460	44 361 153	46 410 498
Australien	26 968 977	29 137 890	19 476 463	22 781 283
Kanada	25 695 898	30 318 291	13 767 079	15 477 250

Schweden:

		1906	1905
Steinkohle	t	296 980	322 384
Eisenerze		4 647 513	4 365 967
Silber- und Bleierze . .		1 938	8 397
Kupfererze		19 655	39 255
Zinkerze		52 552	56 885
Manganerze		2 680	1 992
Schwefelkies		21 827	20 762
Gold	k	20,3	55,0
Silber		1 006,0	769,7
Blei	t	752	575
Kupfer		1 209	1 385
Zink		174	305
Ferrosilicium		637	235
Roheisen		604 789	539 437

Vereinigte Staaten. Die Angaben für 1907 sind vorläufige (Chemzg. 1908, 194):

	Maßeinheit	1907	1906
Aluminium . . .	Pfd.	25 000 000	14 350 000
Blei	sh. t[1])	359 058	345 529
Eisen (pig iron) .	l. t[2])	25 975 944	25 307 191
Gold	Unzen fein	4 335 560	4 648 385
Kupfer	Pfd.	895 104 000	917 620 000
Quecksilber . .	Flaschen[3])	19 900	25 309
Silber	Unzen fein	56 925 911	56 183 500
Zink	sh. t.	246 688	225 494
Eisenerz . . .	l. t.	52 418 755	49 217 489
Kohle, Anthracit- .	sh. t.	85 006 326	72 209 566
„ Weich- .	sh. t.	383 480 070	341 629 113
Petroleum . . .	Faß[4])	165 877 906	131 771 505
Phosphatstein . .	l. t.	1 917 000	2 052 742
Brom	Pfd.	1 062 000	1 229 000
Graphit, künstl. .	Pfd.	6 924 000	4 868 000
Koks	sh. t.	40 090 670	32 690 362
Kupfersulfat . .	Pfd.	40 138 117	50 925 932

Japan 1905:

Steinkohle	11 593 292 t
Manganerz	14 017
Kupfererz	35 495
Eisen	53 212

1) Zu 2000 amer. Pfd. = 907,18 k. 2) Zu 2240 amer. Pfd. = 1016 k. 3) = 34 k. 4) Von 42 Gall. = 159 *l*.

Roheisenerzeugung der Welt betrug nach The Mineral Industry Bd. 15 in t:

	1906 t	1905 t
Vereinigte Staaten	25 712 106	23 360 258
Deutschland	12 478 067	10 987 623
Großbritannien	10 210 178	9 746 221
Frankreich	3 319 032	3 077 000
Rußland	2 350 000	2 125 000
Belgien	1 431 160	1 310 290
Österreich-Ungarn	1 403 500	1 372 300
Schweden	552 250	531 200
Kanada	550 618	475 491
Spanien	387 500	383 100
Italien	30 450	31 300
Übrige Länder	650 000	655 000
Insgesamt	59 074 861	54 054 783

Die Erzeugung von Flußeisen und Stahl, ohne Tiegelstahl, betrug (Iron Age 1907, 1278) in den drei Hauptländern in t:

	Vereinigte Staaten		Deutschland einschl. Luxemburg		Großbritannien	
	nach dem sauren Verfahren	nach dem basischen Verfahren	nach dem sauren Verfahren	nach dem basischen Verfahren	nach dem sauren Verfahren	nach dem basischen Verfahren
1902	10 494 881	4 568 478	517 996	7 262 686	3 895 230	1 092 381
1903	9 842 831	4 810 672	613 399	8 188 116	3 993 070	1 121 575
1904	8 799 005	5 188 069	610 697	8 319 594	3 771 907	1 335 403
1905	12 290 574	7 940 780	655 495	9 411 058	4 227 132	1 714 212
1906	13 814 417	9 803 775	715 952	10 419 183	4 760 813	1 804 857

Der Wert der Weltproduktion betrug 1905 nach Angabe der Metallgesellschaft und der Metallurgischen Gesellschaft in Frankfurt für:

Kohlen	9300 Millionen Mark
Roheisen	3025 " "
Gold	1590 " "
Kupfer	1306 " "

Goldproduktion der Welt (Mengen in k).

Europa.

	1904	1905	1906
Deutsches Reich	2 738,0	3 933,0	4 202
Großbritannien	545,5	422,5	400
Italien	10,1	10,1	10
Österreich	71,0	71,0	69
Ungarn	3 668,7	3 668,7	3 828
Norwegen	10,9	10,9	12
Portugal	1,3	1,3	1
Rußland	37 700,0	33 402,3	33 812
Spanien	8,0	8,0	8
Schweden	60,9	60,9	62
Türkei	43,5	43,5	44

	1904	1905	1906
	Amerika.		
Vereinigte Staaten . .	121 445,1	132 682,0	144 584
Kanada	24 675,4	21 800,0	18 093
Neufundland	194,0	141,5	139
Mexiko	19 291,1	24 236,0	25 039
Centralamerika . . .	1 686,3	2 277,0	1 814
Argentinien	13,9	13,9	23
Bolivia	4,5	4,5	23
Brasilien	3 058,8	3 651,5	3 738
Chili	958,4	958,4	966
Columbia	2 970,8	2 970,8	2 980
Equador	200,0	200,0	200
Britisch Guyana . . .	2 198,0	2 559,9	2 478
Niederl. Guyana . . .	801,8	1 071,3	1 187
Französ. Guyana . . .	2 691,5	2 691,5	2 427
Peru	541,4	541,4	557
Uruguay	40,0	40,0	38
Venezuela	451,4	451,4	466
	Afrika.		
Madagascar	2 024,1	2 060,9	1 760
Rhodesia	7 238,3	10 840,4	14 902
Transvaal	117 551,4	152 324,1	179 988
Westküste	2 949,1	5 158,4	6 203
	Asien.		
Britisch-Borneo . . .	1 329,5	1 329,5	1 317
China (geschätzt) . . .	6 771,0	6 673,6	6 771
Holl. Ostindien . . .	1 580,0	2 128,0	1 419
Britisch Ostindien . .	17 325,6	17 943,7	16 599
Japan	6 771,6	5 011,0	6 771
Korea	1 505,0	1 805,7	3 771
Malaische Halbinsel . .	590,7	590,7	527
	Australien.		
Kolonien und Neuseeland	131 281,2	129 369,2	123 751
Andere Länder . . .	2 257,2	2 257,2	2 257
	525 255,0	575 415,7	613 246

(The Mineral Industry.)

Die Petroleumweltproduktion betrug (nach „Petroleum") in t:

	1906	1905	1904	1903
Amerika	17 248 000	17 636 000	15 000 000	12 557 000
Rußland	7 248 000	6 794 000	10 600 000	10 320 000
Holländisch-Indien .	1 200 000	1 200 000	1 000 000	830 000
Galizien	760 000	800 000	827 000	713 800
Rumänien	887 000	614 000	455 000	384 300
Britisch-Indien . .	465 000	465 000	404 000	325 400
Andere Gebiete . .	359 000	350 000	250 000	250 000
Zusammen	28 158 000	27 859 000	28 536 000	25 380 500

Das in den Vereinigten Staaten geförderte Erdöl läßt sich seiner Verwertung nach in zwei Klassen scheiden: rohes Leuchtöl und rohes Heizöl. Der größte Teil des auf den kalifornischen und Golfölfeldern produzierten Öls wird für Heizzwecke verwendet, während von dem aus den anderen Feldern kommenden Öl nur wenig als Heizmaterial verbraucht wird. Auf die einzelnen Felder hat sich die Produktion in den letzten Jahren folgendermaßen verteilt (in Fässern zu 42 Gall.):

	1906	1905
Appalachisches Feld	27 741 472	29 366 960
Lima-Indiana-Illinois-Feld . .	21 951 711	22 475 255
Mid-Continent-Feld	21 718 648	12 013 495
Golf-Feld	21 645 425	37 046 605
Kalifornisches Feld	33 098 598	33 427 473
Verstreute Bezirke	338 082	387 792

Leuchtölverbrauch auf den Kopf der Bevölkerung (Petr. World, 1906, 236):

Vereinigte Staaten	15,21 k
Deutschland	13,78
England	11,81
Frankreich	8,75
Rußland	7,51
Japan	6,45
Rumänien	5,—
Österreich-Ungarn	4,31
Indien	1,70
China	0,85

Die Kokserzeugung der Welt i. J. 1905 (Glf. 1907, 1222):

Name des Landes	1905	1904
Vereinigte Staaten von Amerika	29 240 080	21 465 355
Großbritannien	18 326 593	18 326 593 [1])
Deutschland	16 491 427	12 331 163
Rußland	2 374 335	2 402 878
Belgien	2 238 920	2 211 820
Frankreich	1 907 913 [2])	1 673 519 [2])
Österreich	1 400 283	1 282 473
Spanien	641 689	605 318
Italien	627 984	607 297
Kanada	622 154	493 107
Australien	165 576	173 750
Ungarn	69 303	5 103
Mexiko	60 000 [1])	60 000 [1])
Andere Länder	2 200 000 [1])	2 000 000 [1])
Insgesamt	76 366 257	63 638 376

Einfuhr und Ausfuhr Deutschlands folgt am Schluß des zweiten Bandes.

---

1) Geschätzt.
2) Erzeugung der Bezirke Pas-de-Calais, Nord-Loire, Gard, Hérault.

Autoren-Register.

Abegg, R., Quecksilberoxydsalze 461.
— Handbuch 591.
Abel, J., Sorelcement 560.
Acetylene Lamp Company, Acetylenlampe 62.
Acker, C. E., Zinn *462.
Ackermann, H., Gaserzeuger 118.
Adam, G., Abwasser 511.
Adolfshütte, Gaserzeugung 114.
Adriaanse, J., Ammoniak *347.
Aerogengas-Ges., Carburierapparat 58.
Ahrens, Gasglühlicht 89. 591.
Ahrens, F. B., Erdöl 34.
Aktiebolaget Gasaccumulator, Laternen 78.
Aktiebolaget Lux, Dampfbrenner 75.
— Gasfernzündung 78.
Aktiebolaget-Petroleumglöd, Petroleumblaubrenner 74.
Akt.-Ges. für automatische Zünd- und Löschapparate, Gasfernzünder 78.
Aktienges. Görlitzer Maschinenbau-Anstalt, Gaserzeuger *118.
Aktienges. für Selasbeleuchtung, Gasfernzündung 79.
— Leuchtgas 91.
— Mischregler 91.
Aktienges. vorm. Stobwasser & Cp., Petroleumblaubrenner 74.
Aktieselskabet det Norske Kvaelstofkompagni, Lichtbogen *394.
Albert, E., Ätzverfahren 306.
— Metallätzen 306.
Albrecht, A., Gashahn 78.
Albrecht, H. C., Glühkörper 71.
— Glühkörper aus Seide 71.
Alexanderwerk, Mischanlagen 584.
Allen, Ch. M., Kupferbessemerofen *245.
— Erzeschmelzen *248.
Allendorff, H., Glas 523.
Allgemeine Elektrizitätsges., Glühkörper 97.
— Glühlampentraggestell 97.
— Bogenlampenelektroden 97.
— Bogenlichtelektroden 98.
— Quecksilberdampflampen *99.
— Schaltungsweise 100.
— Anlaßvorrichtung 100.
— Gleichrichter 100.
— Bogenlampe 100.
— Elektroden 578.
Allison, A., Chrom 237.
Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Schachtofen 578.
Altmann, A., Bleiacetatlösungen 455.
Altmann, F., Glühlicht 74.
Altmann, R., Gasglühlicht 77.
Altmayer, V., Ammoniak 30.
Aluminiumwarenfabrik Amboß, Metallüberzug 317.
American Eduction Co., Destillierapparat 43.
American Water Purifying Comp., Destillierapparat 502.
Anderson, D., Gasglühlicht 77.
André, E. L., Glühkörper 72.
André, H., Filtrierapparat 579.
Anker, L., Filterrahmen 579.
Anklam, Wasser 491.
Arndt, K., Schmelzflußanalyse 576.
Asbeck, C., Gasreinigung 52.
Ascher, Rauchplage 128.
Askenasy, Glühspanentfernen 280.
Askenasy, P., Calciumcarbid 471.
Ast, W., Eisenuntersuchung 139.
Atkins, Acetylenherstellung 66.
Aufsperg, C. Erben, Glas 530.
Aupperle, J., Eisen 134.
Austerweil, G., Ätznatronprozeß 363.
Automatic Machine Glass Co., Glasschneiden 525.

Babé, J., schweflige Säure 329.
Bach, C., Kesselbleche 225.
Bachl, H., Mörtelmasse 563.
Bachner, A., Invertlampe 88.
Backlund, K., Hochofen 148.
Baderle, E., Wasser 501.
Badische Anilin- und Sodafabrik, Ätzalkalien 364.
— Nitrite 413.
— Bariumoxyd *472.
— Hydrosulfite 476. 477.
Bäcker, W., Gaserzeugungsofen *126.
Bärenfänger, Glühkörper 73.
Baggaley, R., Erzeschmelzen *248.
Bahntje, P., Kupferabscheidung 317.
Bailey, blaues Salz 351.
Baillot, A., Kupolofen 177.
Baker, D., Gichtverschluß 147.
Baker, H. A., Stahldraht 230.
Baldauf, M., Kupfer 238.
Balser, W., Glasfäden 530.
Bang, O., Schwefelzinkfarben 452.
Bannister, C. O., Stahlproben 140.
— Flußeisen 206.
Bansen, W., Hochofenwindform 147.
Barjaktarovics, G., Ziegelofen 587.
Barlen, R., Koksofen 26.
Barnitzke, Kalisalzgruben 358.
Barres, Ch., Glas 529.
Barsky, D., Gasfernzünder 78.
Bartel, C., Glühkörper 72.
Barthel, G., Blaubrenner 75.
Bary, Kokereigase 29.
Basquin, Lichtmessung 68.
Bauer, E., Potasche 357.
Bauer, H., Acetylen 64.
Bauer, O., Metallographie 139.
— Werkzeugstahl 204.
— Kupfer 262.
— Metalllegierung 313.
Bauer, V., Glühlicht 74.
Bauermann, H., Eisenerz 142.
Baumann, R., Kesselbleche 225.
Baumgartl, C., Geschirre, keramische 539.
Bayerische Obermedizinalbehörde, Kunstdüngergefährlichkeit 443.
Beardsley, G. F., Pyritschmelzen 256.
Beaupré, M., Acetylen 64.
Bécigneul, J. M., Leuchtgas 55.
Beck, E., Metallsalze 474.
Beck, M., Glasblasemaschine 529.
Beck, P., Mineralfarben 457.
Becker, A., Kohlengruben 6.
Becker, H., Brennkopf 77.
Beckmann, W., Sprengbohrlöcher 438.
Beetlestone, E., Glas 527.
Beger, M., Gasglühlichtlampe 81.
Behrens, Belonite 541.
Behrens, J., Alkalibicarbonate 478.
Bell, G. W., Schießbaumwollblöcke 426.
Bellairs, C., Kohlenlagerung 7.
Benard, P., Invertbrenner 77.
Bender, O., Salpetersäure *406.
Benedicks, C., Eisenkohlenstofflegierungen 201.
— Acetatkupfer 262.
Benk, J., Heizmittel 11.
Benkelmann, H., Acetylen *60.
Benrather Maschinenfabrik, Roheisenwagen 150.
— Roheisenmischer 177.
Benson & Cp., Rührvorrichtung 309.
Berdel, E., Craquelé-Glasuren 543.
Beresford, Ch., Kohlenlagerung 7.
Bergemann, W., Erdöllampen 72.
Bergendal, F. J., Erzbriketts 146.
Berglund, S. W., Kalksandstein 562.
Berl, E., Bleikammerprozeß 342.
— Calcium 362.
— Ätznatronprozeß 363.
— Abfallsäure 416.
— Cellulosen 430. 431.
— Taschenbuch 596.
Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Aktienges., Retortenhäuser 48.
— Kokslöschvorrichtung 48.
— Doppelgaswascher *52.
— Trockenreiniger 53.
— Gasmischer *55.
Bernard, L., Feueranzünder 11.
Bernhardt, P., Gasdüsen 76.
Berninger, A., Kohlenfadenlampen 103.
Berninghaus, C., Gasglühlicht 92.
Berthelot, Salpetersäure 414.
Bertiaux, L., Metallanalyse 594.
Berton, C. L. C., Metalleoxydation *459.
Bertram, J., Reflektoranordnung 73.
Besemfelder, E., Apparat 577.
Best, P., Acetylenlampe 62.
Best, W., Grubenlampe 73.
Bethke, E., Sperrvorrichtung 76.
Betts, A. G., Bleiraffinierung 271.
— Aluminium *289.
— Hypochlorite 380.
Beyer, F., Rauchgase 537.
Beyschlag, F., Grundwasser 492.
Bichel, Ch. E., Nitroglycerin 422.
— Trinitrotoluol 423.
— Nitroverbindungen 424.
— Geschoßfüllungen 426.
— Sprengladungen 430.
Bidtel, E., Magnesiacement 560.

Billitzer, J., Chloralkalien *378.
Biltz, W., Abwasser 522.
Birkeland, K., Lichtbogen *391.
Bis, J. P., Invertbrenner 89.
Biscanter, C., Koksöfen *27.
Blackmore, H. S., Schwefel 35.
— Natrium *369.
Blaisdell, H. W., Filterbetten 495.
Blanchard, A., Glühlichtlampe 74.
Blasky, A., Grundwasser 492.
Blau, H., Leuchtgas 56.
— Gasglühlicht 83.
Blaugasfabrik Augsburg Riedinger & Blau, Glühkörper 81.
Bleeck, A. W. G., Nickelerzlager 285.
Bloch, L., Beleuchtungsmessung 67.
Blömecke, C., Kupfer 238.
Blue, C. E., Glas 525.
Boas, H., Quecksilberdampflampen 101.
Boch, J., Jahresbericht 591.
Bochum-Lindener Zündwaren- und Wetterlampen-Fabrik, Grubenlampe 78.
Bochumer Metallwarenfabrik, Acetylenentwickler 62.
Bock, A., Enteisenungscylinder *494.
— Klärbecken 508.
Bodenhauser, W., Induktionsofen *160.
Böhler, O. A., Stahl-Härtevorgänge 204.
Böhm, C. R., Carbide 102.
— Wassersuperoxyd 486.
Böhme, H., Wasserreinigung 500.
Boehmer, v., Wasser 491.
Bölling, F., Siliciumcarbid 572.
Boeters, O., Salpetersäure 409.
Bojemski, M., Hochofen 147.
Boldt, H., Gasfernzünder 78.
Bollenbach, H., Blei 276.
Bolze, H., Sandfilter 495. 578.
Bone, W. A., Gaserzeuger 123.
Bonnet, G., Mischvorrichtung 584.
Borchers, W., Metallsalze 474.
— Öfen 591.
Borel, L. H., Brikettpressen 12.
Bosshardt, E., Herdofen 297.
Bottomley, J. F., Quarzglas 533.
Bouchaud-Praceig, E., Carburierapparat 58.
Bouillon, C. G. V., Verdampfer *580.
Bousse, E., Wanderrost 128.
Bousset, H., Düngemittel 443.
Bouvier, A., Mischgas 92.
Boynton, H. C., Eisenhärte 137.
Bramwell, B., Sandfilter 495.
Brand, F., Ringöfen 536.
Brand, J., Untersuchungsmethoden 591.
Brandenburg, F., Metalleraffinieren 255.
Braune, H., Stickstoffbestimmung 135.
— Eisencementieren 207.
Braunschild, J., Glühlicht 74.
Brearley, H., Sentinel-Pyrometer 208.
Breda, H., Fettsäureersatzmittel 87.
Bredel, J., Quarzglas 534.
Bredig, G., Kalkstickstoff 468.
Bremer, H., Bogenlampe 99.
Bretherton, G. E., Kupfer 257.
Breyer, H., Filterplatte 578.
Brinell, J. A., Härteprobe 137.
Brockway, Vertikalretortenofen 49.
Broel, F., Gasfernzündung 79.
Brosse, R., Tonerde *447.
Brouwer, de, Lademaschine 47.
Brown, R. G., Gold 267.
Brown, W. S., Probenahme 132.
Browne, F., Zinn 298.
Brünler, O. H. U., Salpetersäure *405.
Bruhn, Cementfabriken 552.
Bruhns, Mineralien 591.
Bruhns, G., Wasser 500.
Brunck, F., Gasentteerung 54.
Brunck, O., Nickel 288.
Brunet, L., Farben 452.
— Arsenfarben 467.
— Antimonfarben 467.
Bruno, Gasglühkörper 72.
Buchner, Metallfärbung 591.
Buchner, M., Kunststein 565.
Buchwald-Brasso, E., Schwefelsäure 345.
Buck, J., Acetylenentwickler 60.
Buddéus, W., Hüttenbetrieb 155.
— Taschenfilter 496.
— Steinfilter 578.
— Schutzvorrichtung 590.
Bueb, J., Leuchtgasherstellung 47.
— Vertikalretortenofen 50.
— Generatorgas 121.
Bücking, Mineralien 591.
Bürgel, C., Calcium 301.
Bunte, H., Gasglühlicht 90.
Burcharts, H., Portlandcement 557.
— Cementmörtel 569.
Burgdorf, C., Kalisalze 354.
Burgess, G. K., Glühlampen 69.
Burghardt, R., Ringofenbetrieb 539.
Burkard, E., Explosionsfernwirkungen 486.
Burmann, B. F., Hochofen 148.
Busch, H., Filterpressen 583.
Busch, R., Carburierapparat 58.
Buschmann, J. O. v., Salz 591.

Bushnell, A. F., Kupfer 259.
Busquet, R., Gasglühlicht 77.
Buss, J., Brikettierung 9.
Butzke & Cp., Acetylen 64.
Byrnes, E. A., Natrium *369.

Cabot, G. L., Gasolin 42.
Cahüc, L., Sprengpatronen 430.
Cain, J. R., Eisenbestimmung 132.
Calhane, D. F., Vernickelung 317.
Calwer, R., Jahresberichte 592.
Campbells Automatic Safety Gas Burner Comp., Zündvorrichtung 78.
Campbell, W., Stähle-Wärmebehandlung 203.
— Metalle 302.
Candlot, E., Schachtofen 546.
Candy, F., Wasser *495.
Canello, J. M., Leuchtfäden 95.
Canellopoulos, G., Gasluftbrenner 76.
Cantor, Portlandcement 554. 556.
Capell, G. M., Gaswascher 587.
Capitaine, E., Sauggasmotoranlagen 116.
Caro, N., Acetylenexplosionen 63.
Carpenter, H. C. H., Metalllegierung 314.
Carulla, F. J. R., Eisenfarbe 231.
Castroper Sicherheitssprengstoff-Aktienges., Sprengstoffe 428.
Cellarius, R., Kammergase *335.
Centralstelle für wissensch.-technische Untersuchungen, Stahlhärten 199.
— Aluminiumlegierung 305.
— Dinitroglycerin 418.
— Induktionsofen 578.
Chalon, P. F., Eisenerz 143.
Chambers, J. A., Glas 524.
— Glaskörper 527.
Chapman, E. W., Erdöllampe 73.
Charitschkoff, K., Erdölbildung 32.
Charles, H. L., Kupfer 257.
Charlouis, M.D., Gaserzeugungsanlage 121.
Charpy, Metallsprödigkeit 216.
Chauvel, P., Drahtglas 528.
Chemische Fabrik auf Aktien vorm. Schering, schweflige Säure *328.
Chemische Fabrik Griesheim-Elektron, Calciumhypochlorit 383.
— Tonerdehydrat 445.
Chemische Fabrik Grünau, Landshoff & Meyer, Zinkhydrosulfit 451.
Chemische Fabrik von Heyden A.-G., Gegenstände verspiegeln 530.
Chemische Fabrik Phönix, Rohleder & Cp., Schwefelgewinnung *324.
Chemische Fabrik Rhenania, Schwefel 324.
Chemisches Laboratorium für Tonindustrie, Kalkmörtel 562.
— Kalksandsteine 569.
— Beton 569.
Chighizola, E., Invertbrenner 87.
Chisolm, W. B., Düngemittel 440.
Chur, E., Ammoniak *346.
Churchward, J., Stahlhärtung 200.
Claessen, C., Tetranitroglycerin 418.
Claessen, Filtrieren 583.
Clark, D. J., Glühkörper 72.
— Invertlampen 82.
Clark, W. C., Heionglühlampe 103.
Classen, A., Metallüberzüge 310.
Claude, G., Gasgemische 588.
Clauss, F., feuergef. Flüssigkeiten 590.
Clauss, R., Tone 536.
Clayton, R. H., Gasteernebel 58.
Clemm, A., Chlor 440.
— Tonerde 444.
Clennell, J. E., Silber 277.
Clerici, C., Wolframlampe 102.
Coehn, A., Gold 267.
Cöln-Müsener Bergwerks-A.-V., Mauersteine 559.
Cohn, H., Kohlebriketts 10.
Cohn, S., Glühstrümpfe 71.
Colburn, J. W., Glastafeln 526.
Collin, F. J., Koksofen 25.
— Regenerativkoksofen *25.
Colloseus, H., Cement 558. 559.
Compagnie française de l'acétylène dissous, Sauerstoff 481.
Compagnie de Mines de Béthune, Koksverladevorrichtung 29.
Compton, M. D., Carburiervorrichtung 58.
Conrad, E., Steinmassen 564.
Consortium für elektrochemische Industrie, Glühkörper 93.
Construction Company America, Vergasungsapparat 56.
Cornu, F., Gold 265.
— Steinsalz 352.
— grünes Salz 352.
Couchet, C., Natriumnitrat 416.
Cox, A. J., Lignite 30.
Cramer, E., Schamotten 544.
— Handbuch 592.
Crans, C., Pulver 437.
Crawford, J. R., Leuchtkörper 92.
Cremer, F., Hartguß 188.
Crimmitschauer Maschinenfabrik, Sauggaserzeuger *116.
Cronheim, W., Wasser 488.

Cushman, A. J., Eisenrosten 230.
Czerny, K., Generatoren 112.

Daniels, J., Kohlen 8.
Danischevski, J., Glühlampen 76.
Dannert, F., Generatorgas *108.
— Metalllegierung 303.
— Kupfer 304.
Darapsky, L., Gold 265.
— Grundwasser 494.
Darmstädter, F., Rohre 310.
Darwin, H., Mischvorrichtung 89.
Daum, W., Mischmaschine 563.
David, L. A., Gaserzeuger 121.
Davis, R. O. E., Eisen 231.
Davis, W. A., Stuckgips 561.
Dawkins, B., Gaskohle 7.
Day, A. M., Erze schmelzen *246.
Day, D. T., Mineral resources 592.
Debuch, C., Stahldrahtoxydation 200.
Debus, F., Bogenlampe 102.
Dechert, E., Blei *454.
Decker Manufacturing Comp., Zink *284.
Declercq, E., Wasser 500. 509.
Dedekind, A., Purpurkunde 592.
Defays, V., Gaserzeuger *177.
Dehne, A. L. G., Wasserreinigung 499.
— Filterpressen 578.
Dehnst, J., Rohpetroleum 35.
Deidesheimer, A., Generatoren 112.
Delprat, G. D., Bleihütten 276.
Demozay, L., Stahlhärten 204.
Denayrouze, L., Dampfbrenner 75.
Dennstedt, M., Rauchplage 128.
Denny, G. A., Erze 269.
Destrez, L., Glas 530.
Desulfurit-Gesellschaft, Brikettpressen 12.
Deterling, A., Kesselstein 500.
Deutsche Bauke-Gas-Ges., Sauggaserzeuger *115.
Deutsche Canadolgas-Ges., Luftcarburierung 58.
Deutsche Carbid-Aktienges. Brühl, Carbidwerk 470.
Deutsche Continental-Gasges., Leuchtgasherstellung 47.
— Braunkohlengeneratorgas 121.
Deutsche Ferrit-Cement-Gesellschaft, Magnesiacement 560.
Deutsche Gasglühlicht-Aktienges., Invertlampen 83.
— Gasglühlichtlampe 83. 84.
— Gasglühlichtinvertlampe 83.
— Regenerativ-Gasglühlichtlampe *84.
— Gasglühlichtbrenner *84.
Deutsche Gasglühlicht-Aktienges., Schmutzfänger 85.
— Zündvorrichtung 85.
— Glühkörper 85.
— Leuchtkörperherstellung 93. 96.
— Metallglühfäden 94.
— Osramlampe 103.
Deutsche Homogenisiermaschinen-Ges., Mischvorrichtung *585.
Deutsche Kunstmarmorwerke, künstlicher Marmor 565.
Deutsche Sauggas-Lokomobil-Werke, Gasreiniger 586.
Deutsche Solvay-Werke A.-G., Potaschedarstellung 355.
Deutsche Sprengstoff-Aktienges., Nitroglycerinsprengstoffe 420.
Deutscher Acetylenverein, Normen 64.
Dibdin, W. J., Heizgas 56.
Dicke, H., Wassergas 110.
Dieckmann, M., Nickelerze 235.
Dieffenbach, O., Schwefelsäure 336.
Dieskau, W., Runddochtbrenner *73.
Dietrich, F., Bunsenbrenner 76.
Dietrich, G., Gaswerke 48.
— Nickelerzlager 235.
Dietz, R., Porzellan 592.
Digby, W. P., Hypochlorit *375.
Dillner, G., Schnelldrehstahl 184.
— Härteproben 187.
Dinz, F., Kanalofen 537.
Ditmar, R., Spiritusglühlichtbrenner *75.
Ditz, H., Chlorkalk 384.
Dobbelstein, Erdöl 34.
Dobritz, Röhrenverzinkung 318.
Doeltz, F. O., Bleiglätte 275.
— Zinkoxyd 288.
— Zinnstein 298.
Dönges, C., Eisengeschichte 230.
Donath, E., Stickstoff 592.
Doran, J., Leuchtgas 59.
Dor-Delattre, E., Zinkofen 278.
Dormaar, J. M., Antimon 302.
Dosch, A., Brennstoffe 592.
Dougherty, J. W., Hochofen 148.
Drägerwerk, Gaseumfüllen 589.
Drakebusch, W., Kalksandstein 569.
Drees, M., Eisenerze 132.
Drerup, P., Glühstrumpf 71.
Drigalski, v., Wasserwerk 494.
Ducco, A., Erzrösten 245.
Dübendorfer, H., Mischgas 91.
Dünkelberg, Abwasser 506.
Dünkelberg, F. W., Briketts 145.
Dürr, Kalksandstein 569.
Dürsteler, E., Bogenlampe 101.

Düsterloh, G., Acetylen 62.
Dunbar, Abwasserreinigung 592.
Duncker, M., Zechen 592.
Dumontier, F., Vergaser 75.
Dussier, E., Eisen 134.
Duttenhofer, B., Leuchtgas 47.
Dvorkowitsch, P., Erdöl 41.
Dyckerhoff, R., Cement 547.
— Bindemittel 552.
— Hochofenschlacke 553.
— Eisenportlandcement 554.
Dynamit-Aktienges. vorm. A. Nobel & Cp., Nitroglycerin 420.
— Sprengstoffe 437.
Dzierzgowsky, S. K., Abwasser 516.
— Filter 519.

Eastern Dynamite Company, Nitroglycerin 418.
Eastman, A. L., Acetylenentwickler 61.
Eberhard, T., Invertlampe 83.
Eberhardt, H., Fördereinrichtung 577.
Edelmann & Wallin, Cement 547.
Edison, Th. A., Metallüberzüge 308.
— Drehrohrofen 546.
Edwards, C. A., Metalllegierung 314.
Efran, E., Zugregler 128.
Egge, F., Gasbrenner 76.
Ehrensberger, Kerbschlagprobe 136.
Ehrenwerth, J. v., Hochofengase 155.
— Eisen 226.
Ehrhardt, R., Düngesalze 356.
— Kaliindustrie 592.
Ehrich, Wasserwerk 491.
Ehrich & Graetz, Petroleumblaubrenner 74.
— Gasglühlichtlampe 80.
Ehrlich, F., Abwasser 511.
Eicher Hüttenverein Metz & Cp., Gichtgase 149.
Eichhoff, Elektrostahldarstellung 168.
— Flußeisenaltern 224.
Eickmann, R., Mineralöl 35.
Einecke, G., Eisenerzbergbau 592.
Eisele, Vertikalretortenofen 49.
Eisenlohr, H., Tonwaren 538.
— Filterpressen 583.
Eisen- und Stahlwerk Hoesch A.-G., Herdofen 188.
Eisenwerk Laufach A.-G., Feinkiesmischvorrichtung 326.
Eitle, C., Gasretorten 47.
Elb, M., Briketts 10.
Eldred Proceß Comp., Cement 546.
Elektrische Glühlampenfabrik „Watt“ Scharf, Löti & Latzko, Metallglühfädenstütze 97.
Elektrizitäts-Akt.-Ges. von Schuckert & Cp., Apparat *484.
Elektrochemische Werke, Calciumhydrür 474.
Elektromechanische Werkstätte Mainz, Selenphotometer 67.
Elektrometallurgie, Galvanisieren 310.
Elektrostahlgesellschaft, Stahlherstellung 156.
Elsenhans, A., Gasereinigen 149.
Elworthy, H. S., Methangehalt 109.
Emmerich, K., Hochofengas 149.
Emonds, H., Braunkohlenbrikett 8.
Engelhardt, V., Elektrostahlanlage 164.
Engler, C., Erdölbildung 33.
— Wasser 488.
Erdmann, E., Chemie 593.
Erlwein, Kalkstickstoff 469.
Erlwein, G., Wasser 502.
Escard, J., le carbone 593.
Espujols, R. L. d', Brenner 75.
Esser, F., Kupfer 238.
Everding, H., Salzlager 352.
Evers, R., Denitrieranlage *412.
— Nitroglycerin *416.
— Füllkörper 586.
Exler, K., Kriegspulver 434.
Export-Gasglühlicht-Ges., Glühkörperhärten 71.
— Siebbrennerkopf 71.
Eyer, Ph., Abfall-Emaille 319.
— Eisenemaillierung 593.

Faber, F., Titan 303.
Faber, P., Titanbestimmung 134.
Fabrik für Beleuchtungsanlagen, Sicherheitslampe 77
Fabrik elektrischer Zünder, Grubenlampen 73.
Fabrik explosionssicherer Gefäße, Metallgefäß 590.
Faddeeff, A., Roheisenfrischen 198.
Fahrner, Schwefelofen *329.
Falcke, V., Eisenreduktion 201.
Fanto, R., Schaumbeseitigen 583.
Farbenfabriken vorm. Fr. Bayer & Cp., Filtertücher 584.
Farbwerke vorm. Meister Lucius & Brüning, Natriumhydrosulfithydrat 477.
— Elektroosmose 576. 577.
Farup, P., Gasbildung 123.
Feit, Hartsalz 352.
Feld, W., Gaswaschen 52.
— Cyangewinnung 53.
— Gase 585.

Fellner & Ziegler, Erze 146.
Fels, J., Füllkörper 585.
Felten & Guillaume - Lahmeyerwerke, A.-G., Wasser 498.
Ferchland, P., Patente 593.
Ferrari, Gebr., Marmormosaik 566.
Fichter, F., Aluminiumnitrid 450.
Fiedler, H., Acetylengas 63.
Fink-Huguenot, L., Metalleoxydation 460.
Fireman, P., Eisenoxyduloxyd 466.
Fischer, A., Gasgenerator *112.
— Nickel 238.
— Metalle 289.
— Elektroanalyse 303.
Fischer, Ferd., Kolonien 593.
Fischer, Fr., Ozon 484. 486. 487.
Fischer, H., Kohlenstampfmaschine 17.
— Invertbrenner 81.
Fischer, J., Destillation *38.
Fischer, Th., Paraffin *44.
Flade, R., Wasser 500.
Fleischer, J., Abfallschwefelsäure 36.
Fleischmann, J., Metallographie 188.
Fleming, J., Dampfbrenner 75.
Fliegner, A., Leuchtgas 56.
„Flüssige Luft", Brennervorrichtung 92.
— Transportgefäß *588.
Fluhr, R., Eisenerzlagerstätten 142.
Foerster, F., Antimon 302.
Fohr, C., Brikettierung 9.
Folkerts, H., Dartiumstahl 217.
Fonderies & laminoirs de biache Saint-Vaast, Tiegel 279.
Forell, C. v., Drehrohrofen 556.
Forst, P. von der, Cyanabscheidung 53.
Forster Bain, H., Zink 288.
Forster, H. v., Lunkerbildung 180.
Forster, J., Glashohlkörper 528.
Fortunato, L., Bessemerverfahren 198.
Fourcault, E., Glas 525.
— Glasplatten 526.
Fränkel, Talsperrenwasser 489.
Fraenkel, W., Kalkstickstoff 468.
Framm, Schlackenmischfrage 554.
Frachet, L., Glasuren 543.
Francis, A. S., Gasglühlichtlampe 83.
Frank, A., Torf 128.
— Jod 386.
— Cyanamid 432.
Frankland, P. F., Salpetersäure 413.
— Kanalwässer 521.
Franzen, H., Gas 593.
Frary, F. C., Zink 289.
Freise, F., Eisenhüttenwesen 230.
Frenzel, K., Stickstoff 592.
Frerichs, E., Chlorkalium 356.
Freudenthal, O., Laternen 78.
Frey, Zinkgewinnung 593.
Freyberg, M., Spiegel 530.
Freytag, E., Acetylenlampe 62.
Friedberger, F., Schnellfiltration 496.
Friedheim, C., Schwefelsäure 345.
Friedlaender, R., Preßsteine 9.
— Briketts 11.
Friedman, Acetylen 63.
— Carbidbehälter 470.
Friedrich, A. E., Acetylen 63.
Friedrich, K., Kupfer 257.
— Schmelzdiagramme 275.
— Eisen 310.
— Nickel 311.
— Kupfer 312.
— Laboratoriumöfen 576.
Friedrich, R., Hüttenrauch 276.
Frise, H. J. W. de, Ozonisator *485.
— Ozon 498.
Frister, R., Bunsenbrenner 76.
Fritz, F. J., Roheisen 180.
Friz, O., Cement 557.
Frölich, O., Erze 255.
Fromont, L. G., Bleikammer *334.
Früh, G., Kalirohsalze 356.
Fuchs, F., Mörtel 565.
Fuchs, G., Emailleverzierungen 588.
Fürth, H., Gußstückereinigen 180.
Funk, W., Kobalt 238.

Gaab, C., Drehrohrofen 547.
Gäbert, C., Kaolinlager 536.
Gaillard, A., Schwefelsäure *339.
Galler, J., Drehrost 113.
Galluba & Hofmann, Porzellan 539.
Galvaniserings-Aktiebolaget, Verzinkvorrichtung 317.
Galvao, M. A., Glühlichtlampe 74.
Gammage, A. L., Vernickelung 317.
Gans, R., Trinkwasser 493. 498.
Gartenmeister, R., Kaliumchlorat 384.
Gary, M., Cement 552.
— Cementabbindezeit 555.
— Drehrohrofen 556.
— Beton 569.
— Baumörtel 569.
Gasgenerator G. m. b. H., Gaserzeuger *110. 111.
Gasmotorenfabrik Deutz, Gastrocknen *54.
Gathy, J., Kupfergewinnung 254.
Gaudin, A., Gasfernzündung 79.
Gaunt, P., Filter 521.
Gautsch, C., Kupfer 296.
Gebele, Quecksilberdampflampen 104.

Gefäll, R., Invertbrenner 89.
Geilenkirchen, Flammofen 180.
— Lunkerbildung 188.
Gekawerke A.-G., Leuchtsätze 131.
Geldern, M. van, Glühstrumpfgewebe 71.
Gemünd, Rauchplage 128.
General Cement Co., Schlacke 559.
Genty, L., Gaserzeuger 114.
Gens, E., Schachtofengase 537.
Georgievics, G. v., Farbenchemie 598.
Gerard, F. J., Bogenlichtelektrode 99.
Gerdes, H., Gaserzeuger 56.
Gernoth, B., Erdöllampen 78.
Gesellschaft für Abwasserklärung, Klärbecken 508.
— Abwasser 509.
Gethe, H. W., Bogenlampe 101.
Geyer, Eisenindustrie 230.
Giband, J., Schwefelzinkfarben 452.
Gin, G., Ofen 159.
— Wolframerze 287.
— Metallelektrode 572.
Giolitti, F., Eisen-Analyse 187.
Giorgi, G., Gasfernzünder 78.
Girke, A., Abwasser 507.
Girod, Stahlerzeugung 175.
— Eisenlegierungen 316.
Glas, E., Selbstzünder 77.
Glasenapp, Kohlenlagerung 7.
— Tone 539.
— Portlandcement 555.
Glinicke, F., Invertlampen *87.
Glogau, C., Leuchtfadenanordnung 96.
Gobbe, E., Glastafeln 527.
Gocher Ölmühle, Gebr. van den Bosch, Sprengstoffe 427.
Goerens, P., Eisenkohlenstofflegierungen 200.
— Eisenlösungsfähigkeit 221.
Goerke, Kupferhüttenbetrieb 258.
Götze, E., Wasser 491.
Goffin, J. E., Acetylen 62.
Goldmann, B., Brennöfen 537.
Goldmann & Cp., Filter 578.
Goldschmid, E., Eisenerze *148.
Goldschmid, J. E., Wassergaserzeuger *106.
— Gaskanalofen 200.
Goldschmidt, O., Härteöfen 207.
Goldschmidt, R., Metalle 295.
Goldschmidt, Th., Thermitreaktionen 292.
— Metallgewinnung 292.
— Weißblechabfälle *306.
— Weißblechbüchsen 307.
Goldstein, K., Bunsenbrenner 76.
Gonnermann & Cp., Wasser *502.
Gooch, F. A., Eisen 184.
— Kupfer 262.
Goppelsroeder, F., Capillaruntersuchungen 593.
Gordon, W. F., Zinkoxyd 457.
Graaf & Cp., Feuerlöscher 590.
Grabe, A., Stickstoffbestimmung 135.
Graefe, Abteufarbeiten 353.
Gräfe, E., Erdöl 34.
— Paraffin 44.
— Kreosotbestimmung 45.
— Braunkohlenteeröle 46.
Gramm, K., Brennöfen 547.
Granger, A., Keramik 593.
Grant, J. H., Golderze 266.
Grau, A., Lichtemission 102.
— Luftverbrennung 598.
Grau, B., Schachtofen 546.
— Schlackencement 558.
Graumann, C. A., Zinkblende 286.
— Zinkoxyd 288.
— Zinnstein 298.
Graupner, R., Kesselstein 500.
Greenawalt, J. E., Röstofen 245.
Greenwell, A., Koks 30.
Groke, Th., Braunkohlen 8.
Groschuff, E., Glas 534.
Groß, Wasser 491.
Groß, F., Gasfernzünder 78.
Groß, Th., Platin 303.
Große, F. A., Glasröhren 528.
Großmann, H., Nickel 238.
— Technik 594.
Grueber, v., Superphosphat 594.
Grümmer & Grimberg, Grubenlampe 78.
Grünewald, F., Carburiervorrichtung 58.
Grüter, L., Zink 285.
Güldner Motoren-Ges., Gasreiniger 122.
Günther, H., Cementfarben 556.
Günther, W., Trommelfilter 579.
Guertler, W., Metallographie 138.
— Metalllegierung 313. 316.
— Tonerdeverbindungen 448.
Güssefeld, O. E., Briefwechsel 594.
Guillet, L., Tantalstahle 221.
— Quaternärstähle 223.
— Borstahl 223.
— Nickellegierung 312.
— Legierungen 316.
Guiselin, A., Erdölbildung 32.
Gundlach, A., Glashäfen 523.
Gutehoffnungshütte, Kühlverfahren 589.

Haanel, E., Schmelzversuche 176.
Hadfield, R. A., Panzergeschosse 199.
— Schienenherstellung 200.
Haedicke, H., Wasser 488.
Haenig, A., Blei 276.
Haertel, S., Glaswaren 529.
Haeussermann, C., Xyloidine 432.
Haffner, C., Trockenstuck 567.
Hahn, E., Schachttrockner *583.
Hahn, H., Eisenhüttenkunde 594.
Hain, H., Hochofenschlacke 558.
Hale, F. F., Wasser 488.
Halle, E. v., Weltwirtschaft 594.
Hammesfahr, G., Stahlblöcke 199.
Hampe, W., Düngemittel 442.
Hanappe, E., Gaserzeuger *114.
Hanneke, P., Photographie 594.
Hannoversche Industrieges., Lagermetall 304.
Harbeck, E., Entgoldung 308.
Harbord, F. W., Stahleigenschaften 214.
Harding, E. P., Leuchtgas 58.
— Schwefelkohlenstoff 59.
Hardt, J., Gasglühlicht 77.
— Abwärtsbrenner 81.
Harkort, H., Eisen-Wolframlegierungen 220.
Harrison, G. H., Chlor 380.
Hart, W. B., Schwefelsäure 343.
Hartenstein, H. L., Calciumcarbid 471.
— Carbidherstellung 471.
— Schmelzöfen 572.
Hartmann, M., Kammerofen 537.
Hartmann, U., Filter *495.
Hartwig, R., Glasgefäße 530.
Harvey, G. H., Glashohlkörper 526.
Haskins, J. H., Härteöfen 207.
Hasskerl, F. W., Wasser 500.
Hassler, F., Rauchplage 128.
Hatfield, H. S., Quecksilberoxydsalze 461.
Hatton, G., Gaserzeugung 121.
Haucke, H., Glasschmelzen 524.
Haultain, H. E. T., Durchschnittsproben 132.
Hauser & Megl, Glasblasemaschine 529.
Hausmann, J., Torfwachs 6.
— Erdöl 31.
Hausser, F., Gaskraftmaschine 128.
Haute, D. van der, Gashahn 76.
Havard, F. T., Bleihüttenwesen 276.
— Antimonindustrie 297.
Hawk, L. C., Portlandcement 556.
Heath, F. H., Kupfer 262.
Hecht, H., Handbuch 592.
Heckel, J. H., Härtefehler 207.
Heckert, G., Leuchtgasretorte *47.
Heckmann, B., Preßglasform 528.
Heckmann, C., Verdampfer *361.
Heermann, P., Chlorzinn 467.
Hegeler, H., Schwefelsäure *330.
Heilig, J. G., Filteranlage 578.
Heintze, Porzellan 543.
Heinz, N. L., Schwefelsäure *330.
Heinz, R., Chlorbarium 473.
Heiser, A., Portlandcement 556.
Helbig, D., Stickstoff-Sauerstoffverbindungen *397.
Hellmann, H. W., Spiritusglühlicht 75.
Helps, G., Bunsenbrenner 76.
Hemmerling, J., Torfpresse 8.
Hempel, Glühfädenträger 96.
— Phosphor 481.
Hempel, H., Mischgas 92.
Hempel, M., Gasbereitung 47.
Hemptinne, A. de, Apparat *575.
Henderson, J., Kokillen 132.
Henning, C., Roheisen 178.
Henning & Wrede, Glas *524.
Henninges, E., Runddochtbrenner *73.
Hennings, J., Kunstschiefer 567.
Henrich, F., Wasser 488.
— Gläser 534.
Hepe, A., Koksöfen *27.
Heraeus, W. C., Quecksilberdampflampen 100.
— Metalldampflampen 101.
— Quarzglas 533.
Heramhof, H., Hartporzellan 542.
Herbst, W., Carburiervorrichtung 58.
Hermann, H., Tone 536.
Hermansen, Retortenöfen 48.
Hermsdorf, L., Emaillieren 319.
Herring, W. R., Leuchtkraft 70.
Hertel, Fernzündung 79.
Hervieu, G., Acetylen 60.
Heskett, T. J., Eisen *152.
Hess, Beagidapparate 68.
Hess, W., Gasreinigen 587.
Hewitt, P. C., Quecksilberdampfapparate 101.
Heydemann, R., Kalklöschen 564.
Heyden, W. van der, Erdöl 35.
Heyl, Gebr. & Cp., Kesselfeuerung 128.
— Bleicarbonate 454.
Heyl & Patterson, Kühlofen 529.
Heym, W., Metallebeobachtung 138.
Heyn, Tonmassen 544.
Heyn, E., Ätzverfahren 138.
— Metallographie 138 u. 139.
— Werkzeugstahl 204. 217.
— Kupfer 313.

Heyn, W., Gußeisen 185.
Hickethier, E., Braunkohle *8.
Hilde, H., Glasblasemaschine 529.
Hildebrandt, G., Gasreinigen 587.
— Gasekühler 589.
Hilgermann, R., Sandfiltration 496.
Hill, J. R., Schwefel 380.
Hille & Müller, Nickelkupferlegierung 310.
— Blechtafelnüberziehen 310.
Hillringhaus & Heilmann, Emaillen 523.
Himmel, G., Fernzündapparat 79.
— Beleuchtung 106.
Hinden, A., Gasfernzündung 79.
Hindrichs, G., Zink u. Cadmium 312.
Hinrichsen, F. W., Metalle 231.
— Kupfer 262.
— Titan 303.
— Calciumcarbid 471.
— Wolframbestimmung 134.
Hippe, E., Gips 565.
Hirsch, E., Glasglühkörper 72.
Hirschhorn, J., Spiritusglühlicht 75.
Hixon, H. W., Kobalterze 287.
— Erzeschmelzen 256.
Hoecken, K., Lichtstärken-Messung 67.
Hönnicke, G., Abfälleverwertung 127.
Hörenz, O., Kohletrocknen 9.
Hofer, Kaliablaugen 512.
Hoff, J. H. van't, Salzablagerungen 594.
Hoffmann, J., Borultramarin 481.
— Brennstoffe 5.
Hofmann, H. O., Kalkröstung 275.
Hofmann, O., Kupferstein 259.
— silver 594.
Hoinkiss, P., Löschvorrichtung 78.
Holde, D., Mineralöl 35.
Hollard, A., Metallanalyse 594.
Hopfelt, R., Glühlampe 102.
— elektrische Heizung 572.
Horel, U., Kupfer 238.
Horn, G., Teervorlage *52.
— Gasfeuerung 126.
Horn, P., Magnesiumsilikat 567.
Horstmann, A., Zündvorrichtung 78.
House, L., Vorwärmer 127.
Howe, H. M., Seigerung 183.
— Gießverfahren 184.
— Eisen 227.
Howles, F., Salpetersäure 413.
Hütter, W., Googtiegel 361.
Huglo, V., Erdöldestillation *37.
Hundeshagen, F., Gasreinigung 52.
— Wasser 488.
Hunter, M. A., Stahl 198.
Hurrle, Ch. J., Vorwärmer 127.
Huth, M., Industrie 595.
Huth, M., Gase 597.
Hutton, Roheisenherstellung 176.
Hutton, R., Gasbildung 123.

Imhoff, K., Abwasser 506.
Immendorff, H., Düngung 441.
Ingalls, W., Bleischmelzerei 276.
Inglis, J. K. H., Salpeter 343.
Ireland, G. W., Ammoniak 350.
Ischewski, B. v., elektr. Ofen 578.
Isolatorenfabrik Pulvolit, Kunststeine 568.

Jacob, Gebr., Bunsenbrenner 76.
— Invertlampen 81.
Jacobij, C., Explosionen 439.
Jacobsen, A., Kupferlegierung 304.
Jacobsen, G. L., Gold 267.
Jacoby, H., Kalkstickstoff 468.
Jaeger, C. H., Kupolofen 181.
Janson, F., Sorelcement 560.
Jas, F., Gasreinigen 54.
Jassoneux, B. du, Eisenboride 223.
Jaubert, G. F., Acetylengas 62.
— Kaliumsuperoxyd 359.
Jeenicke, E., Lösevorrichtung *577.
Jeremias, A., Gaserzeuger 56.
Jhering, A. v., Gasmaschine 594.
Jochum, J., Drehrohrofen 547.
Jörgensen, G., Phosphorsäure 443.
Johnson, C. M., Eisen 134.
Johnson, M. W., Zinkoxyd 288.
Jonkergouw, R., Glas 530.
Jordis, E., Natriumsilikate 481.
Jordt, H., alter Mörtel 562.
Jouve, A., Ferrosilicium 135.
Jünkerather Gewerkschaft, Schlackenförderwagen 149.
Jüptner, H. v., Technologie 594.
— Eisenhüttenprozesse 595.
Jumau, L., Kupfergewinnung 249. 250.
Juon, E., Holzverkohlung 12.
Juretzka, F., Galmei 287.
Jurisch, K. W., Rauchplage 123.
— Ammoniaksoda-Industrie 362.

Kaiser, K., Zink 280.
— Ammoniak 349.
Kalinowsky, T., Thomasschlacke 440.
Kammann, Abwasser 512.
— Wasser 517.
Kammermann, G. A., Eindampfapparat 582.
Kammüller, M., Wärmespeicher 538.
Kasai, S., Portlandcementmörtel 557.
Katterfeld, H., Roheisenfeinen 198.
Katzenbächer, J., Kunststeine 564.

**Kauffmann, F. W., Röstofen *242.
Kayser, Wassergas 109.
Kaysser, A., Manganerze 237.
Kedesdy, Chrom-Nickelstähle 228.
Keilbar, K., Kältemaschine 590.
Keller, R., Keramik 593.
Keller, S., Geschirre 589.
Keller-Kurz, F., Carburierapparat 58.
Kellermann, J., Schutzhülse 77.
— Platinmohrstockzünder 77.
— Gasglühlicht 86.
Kellner, G., Kratzenzähnehärten 200.
Kemmeler, G. J., Chlornatrium 379.
Kemp, W., Hochofen 147.
Kerp, Bleivergiftungen 457.
Kershaw, J. B. C., Industrie 595.
Kestner, P., Verdampfen 579.
Kestranek, W., Eisenindustrie 230.
Kettler, G. H., Salpetersäure *405.
Kiefer, K., Filtermasse 578.
Kiesselbach, C., Hochofengas 587.
Killing, C., Auerstrumpf 73.
Killing, K., Gasverbrauchsregler 76.
Kinder, H., Eisenkohlenstoff 137.
Kindermann & Cp., Invertbrenner *79.
— Glühkörper 79.
— Invertgasglühlicht 80. *86.
Kingsley, G. E., Schwefelerze 254.
Kings Norton Metal Company, Zündhütchen 429.
Kinley-Licht- und Apparatebauges., Blaubrenner 74.
Kirkham, Hulett & Chandler, Gaswascher 54.
Kisskalt, A., Abwasser 512.
Kissling, R., Leuchterdöl 42.
Kitson, A., Dampfbrenner 75.
Klarfeld, H., Erdöl 34.
Klaye, R., Cellulosen 430. 431.
Kleiner, E. G., Wasser 488. 501.
Kleinhans, C., Gasglühlicht 82.
Klepetko, F., Erzröstofen 244.
Kleutgen, H., Braunkohlenbriketts 9.
Klewe & Cp., Stromausschaltvorrichtung 573.
Klocke, Explosionen 435.
Klönne, W., Koksofen 26.
Kloss, H., Gießereipraxis 184.
Klut, H., Wasser 488.
Knappick, J., Acetylen 66.
Kneuper, G. M., Filtermaterial 578.
Knight, F. C., Schmelzöfen 297.
Knoblauch, H. O., Glas 524.
Knoll, P., Kunstschiefer 568.
Knorre, G. v., Chrombestimmung 184.
— Manganbestimmung 184.
Knueppel, C., Körperfarben 453.
Kobbert, E., Gaswerke 56.
Koch, A., Schmelzofen 127. 177.
Koch, H., Kupfer 262.
Koch, L., Gichtverschluß 147.
Kochs, E., Silikateschmelzbarkeit 539.
Kögler, E., Glasblasemaschine 529.
Köhler, Tropffilter 521.
Köhler, E. J., Wasser 497.
Köhler, H., Schwefel 325.
König, E., Photochemie 598.
König, F., Wasserversorgung 595.
Königliche Pulverfabrik, Sprengstoffe 425.
Körting, E., Koksbetrieb 48.
— Gaswerk 48.
— Gaserzeugung 50.
Körting, Gebr., A.-G., Gasreiniger 149.
— Gasreinigen 588.
Kohn, S., Schwefelsäure 344.
— Kieselfluornatrium 481.
Kolkwitz, Brunnen 489.
— Abwasser 511.
— Wasserselbstreinigung 518.
— Gewässer 595.
Komarowsky, A., Wasser 488.
Kontinentalges. für nach unten brennendes Gasglühlicht, Brenner 82.
Koppers, H., Koksofen 19. *21. 22. *23. 25.
— Zugwechsel 22.
— Gasbeseitigung 25.
— Graphitentfernen 25.
Korn, Wasser 517.
Korschun, S., Wasser 488.
Kossler, J., Cementplatten 565.
Kother, R., Bleichlauge *377.
Kraemer, G., Erdölbildung 32.
Kralupper, M., Panzerfabrikation 208.
Kramerlicht-Ges., Invertbrenner *80. *81.
— Hängegasbrenner 81.
— Schirmhalter 82.
Kratochvil, E., Roheisen 153.
Kraus, Formsand 182.
Krause, E., Kupferrohre 259.
Krause, H. E., Kohlenstampfmaschine 17.
Kray & Cp., Glühlichtlampe *74.
Krebs, G., Leuchtsätze 181.
Krebs, W., Grubenexplosionen 6.
Kresz, E., Wassergas 107.
Krinke & Jörn, Abziehbilder 538.
Krische, P., Kaliverwertung 356.
Kröhnke, O., Abwasser 522.
Kroupa, G., Quecksilber 301.
Krüss, H., Gasglühlicht 67. 89.
Krug, P. F., Düngemittel 442.**

Krupp, Fr., A.-G. Grusonwerk, Blockzange 189.
Kryptolgesellschaft, Heizkörper 572.
Kubierschky, Kaliindustrie 595.
Kuchel, L., Acetylengaswerk 64.
— Acetylène-Dissous 66.
— Acetylenbeleuchtung 79.
Kuckuk, Wasser 488.
Kühling, O., Erdalkalicarbonate 470.
Kühne, K. A., Aluminium 291.
Kuenen, J. P., Gase 595.
Küppers, K., Blauflammen 92.
Küppers Metallwerke, Metallmaße 305.
Kumpfmiller, A., Holz 8.
Kuntze, G., Tonwaren 538.
Kunze, A., Sprengmine 430.
Kurka, R., Wasser 495.
Kurnakow, N. S., Metalllegierung 318.
Kurovsky, S., Metallhütte 276.
Kusch, J., Mineralöl *36.
Kuschenitz, F., Elektrolytlampe 95.

Laar, J. J. van, Elektrochemie 595.
Ladenburg, A., Chemie 595.
Ladenburg, R., Flammentemperatur 70.
Ladoff, J., Metallelektrode 96.
Lafontaine, L. M., Kupfer 251.
Lainé, Salpeterplantagen 415.
Lake, E. F., Vanadinstahl 223.
Lambert, W. J., Flußeisen 206.
Lambrecht, R., Leuchtmassen 475. 476.
Lameigné, P. de, Erdölbildung 32.
Lamok, J., Schachtofen 562.
Lamolla, J., Acetylenlampe 61.
Lampén, A., Zinn 303.
Landsberg, V., Eisenerze 144.
Lang, A., Feueranzündmasse 11.
— Zündsatz 131.
— Emaillieren 318.
— Oxydieren 319.
Lang, H., Erzeschmelzen 256.
Langbein, H., Petroleumkoks 42.
Lange, A., Zündband 429.
Lange, D., Kupfergewinnung 255.
Lange, E., Glasröhren 528. 529.
Lange, F., Erzeschmelzen 256.
Langer, E., Bogenlichtkohle 99.
Lanhoffer, E., Flußcarbide *471.
Lassar-Cohn, Arbeitsmethoden 595.
Latzel & Kutscha, Filter 495.
Lau, C. F., Dachplatten 566.
Lau, M., Gips 561.
Lausberg, H., Tiegelschmelzofen 296.
Lauterborn, R., Abwasser 512.
Lautsch, Metalllegierung 315.
Lavrence, R. W., Erdöllampen 73.
Lay, D., Gold 267.
— Cyanidlaugerei 269.
Laycock, Th. P., Glühkörper 72.
Leach, F. A., Gold 266.
Leaver, A. J., Rührvorrichtung 309.
Le Blanc, M., Chromsäurelösungen *460.
Le Chatellier, Eisenkohlenstofflegierungen 201.
Ledebur, A., Handbuch 595.
Lederer, L., Nitrocellulose 419.
Leduc, E., Kalke 562.
— Fettkalk 569.
Leggo, A. V., Röstofen 245.
Lehmann, E., Gasglühlichtbrenner 79. 81.
— Kalksandstein 569.
Lehnkering, P., Eisenbestimmung 132.
Leiser, H., Mischvorrichtung 585.
Leistner, C., Glasblasemaschine 529.
Lerman, D., Farbe 480.
Levin, M., radioaktive Umwandlungen 597.
Lewkowitsch, J., Erdöl 31.
Leyde, O., Eisengießerei 182.
Leyden, H., Wasserstoffsuperoxyd 486.
Lheure, L., Sprengpatronen 430.
— Explosionsfernwirkungen 436.
Liais, L., Invertglühlichtlampe 89.
Libbey Glass Comp., Hohlglas 528.
Liebold, R., Cement 547.
Liedke, W., Vergaser 75.
Limb, C. M. J., Bariummanganite 282.
Limmer, F., Platin 301.
Linde, C. v., Sauerstoff 589.
Lindemann, C., Kohleelektroden 379.
Lindemann, R., Tiegelschmelzofen 178.
Linder, Ammoniakwasser 351.
Lindner, K., Minenzündung 438.
Lindquist, E. W., Erzeschmelzen *248.
Lingner, K. A., Glasblasemaschine 529.
Lippold, W., Glaswaren 528.
Litle, T. J., Blaubrenner 77.
Littmann, S., Kondensator *338.
Littwitz, O., Abwasser 506.
Litzendorff, J., Salpetersäure 416.
Lochner, Stahlwerkskokillen 182.
Loeser, feuerfeste Steine 552.
Loewe, Kalibergbau 353.
Loewenstein, L., Mischgas 92.
Löwenstein, M., Galvanisieren 309.
Loewenthal, S., Wasser 488.
Logan, R. S., Stahlformguß 180.
Longmuir, P., Stahl 206.
Lorenz & Cp., Intensivgaslampe 92.

Lotti, B., Eisenerze 143.
Lovett, T. J., Glühlicht 74.
Lucas, G. A., Abwasser 506.
Lucas, O. D., Quecksilberdampflampe 101.
Lucas, P., Glühlichtbrenner 92.
Luckow, C., Silber 270.
Ludwik, Kugeldruckprobe 137.
Luedecke, Grundwasser 492.
Luedicke, H., Torfbrikett 8.
Lürmann, F. W., Schlackenform 154.
Luerssen, A., Abwasser 511.
Lührig, H., Grundwasser 492.
Lüttgen, G., Wärmeaustauschapparate 586.
Lunge, G., Schwefelbestimmung 330.
— Bleikammerprozeß 342.
— Abfallsäuren 416.
— Taschenbuch 596.
Lutz, K., Gasfernzündung 79.
Lux, J., Glühkörper 95.
Lux, H., Quecksilberdampflampe 104.
Lynen, L., Zinkdestillierofen *277.

Maaske, W., Nadelventil 76.
— Invertlampen *87.
Macaulay, J., Kohlenlagerung 7.
Mc Crea, R. H., Schwefel 330.
Macha, P., Hochofenwindform 147.
Machlet, A. W., Eisencementieren 200.
Mc Leod, J., Kohledestillation 30.
Magdeburg, M., Abziehbild 588.
Mage, L. A., Kupfer 252.
Magenau, W., Cyanidprozeß 268.
Malzac, M., Zinkverbindungen 450.
Manderla, C., Gaserzeuger 113.
Mann, F., Säureballon *590.
Mannes, H. O., Abwasser 508.
Mannesmann, M., Invertbrenner *83.
— Gasglühlicht *87.
Mannesmann, O., Zündvorrichtung 86.
Mansfelder Kupferschiefer bauende Gewerkschaft, Kupfer 262.
Marconnet, G., Gaserzeuger 126.
Marcusson, J., Erdöl 32.
— Paraffin 44.
Margreth, J., Acetylenentwickler 61.
Marquardt, E., Wasser 502.
Marquart, L. C., Bogenlichtkohle 99.
Mars, G., Eisencarbid *133.
Martens, A., Kalksandstein 569.
Marton, Gasfernzündung 78.
Marx, H., Ozon 487.
Maschinenbau-Aktienges., Kammerfilterpresse 579.
Maschinenbauanstalt Humboldt, Hochofen 148.
Maschinenbauanstalt Humboldt, Röstofen *238. *240.
— Rührvorrichtung *239.
— Verzinkpfanne 317.
Massenez, K., Ozon 486.
Mathewson, E. P., Kupfersteinverblasen 256.
Matschoss, C., Dampfmaschine 596.
Matter, O., Sprengstoffe 435.
Mauricheau-Beaupré, Acetylen 67. 471.
Mawrziniok, Metallmikroskopie 138.
Mayer, C., Zugmuffel 537.
Mayer, J., Schlagwetterexplosionen 6.
Mayer, M., Ammoniak 30.
— Wasser 488. 501.
Mayr, J., Ammonpulver 432.
Mazza, E. N., Gasgemische 588.
Meade, R. K., Portlandcement 556.
Méguin & Cp., Kohlenstampfmaschine 17.
Mehner, H., Kalisalzendlaugen 353. 354.
Melentjeff, W., Acetylenkupfer 60.
— Acetylenlaterne 62.
Melhuba, F., Cement 546.
Mellor, J. W., Tonwaren 539.
Menning, K., Bunsenbrenner 76.
Mentzel, C., Kunststeine 568.
Menzel, Gasversorgung 57.
Menzel, C., Gaswechselvorrichtung 127.
— Glasschmelzofen *524.
Merck, E., Natriumpercarbonat 365.
Merkel, E., Wasser 493.
Mertens, Wasser 493.
Merton, T. D., Röstofen 244.
Metallurgische Gesellschaft A.-G., Röstofen *240.
Metzger, J., Calcium 301.
Mewes, R., Gasglühlicht 92.
— Gase 588.
Mewes, W., Glasmosaik 533.
Meyer, A., Carburierapparat 58.
Meyer, F. M., Portlandcement 556. 557.
Meyer, G. C., Kalium 361.
Meyer, J., Retortenlademaschine 47.
— Legierung 316.
Meyer, J. C. A., Zinksulfid 451.
Meyer, Th., Tangentialkammer *331.
— Salzsäure 596.
Michael, R., Grundwasser 492.
Michaëlis, Bindemittel 553.
Milbauer, J., Kupfer 262.
Miliwojewic, B., Gasglühkörper 71.
Millberg, K., Kiesabbrände 258.

Miller & Cp., Abwasser 507.
Miller, G. F., Dampfbrenner 75.
Minet, A., elektr. Öfen 576.
Miquel, P., Sandfilter 498.
Missong, J., Sandfilter 578.
Mitkevitch, Metallebearbeitung 306.
Möhl & Cp., Glühofen 200.
Möhrenbach, H., Scharffeuerfarben 542.
Moeller, J., Gasglühlichtbrenner 92.
Möller, W., Phosphorsäure 448.
Möllers, Gaskohlen 50.
Mohr, Kohlenanalysen 7.
Moldenhauer, F., Glasplatten 532.
Moldenhauer, W., Chlormagnesium 384.
Molfatt, M. R., Trinkwasser 488.
Molo, W. v., Eisenhütten 176.
Monasch, B., Lichtstärke 67.
Montépreux, E. T. de, Elektrolysierbehälter *294.
Montlaur, A. de, Salpetersäure 399.
Moore, D., Kohlen 8.
Moore, M., Eisen *152.
Moorwood, C., Sentinel-Pyrometer 208.
Morczinek, O., Hochofenwindform 147.
Morgan, T. M., Cement 546.
Morris, J. T., Tantallampen 102.
Morrison, W. D., Glas 527.
Morton, D. A., Benzol 59.
Moscicki, J., Salpetersäure 414.
Mostowitsch, W., Nickelschmelzen 236.
— Bleioxyd 274.
— Bleiglätte 275.
Mouchet, H., Sandfilter 498.
Mouneyrat, A., Glühlicht 74.
Moye, A., Portlandcementwerke 556.
— Gips 561.
Müller, Abwasser 521.
— Cement 552.
Müller, A., Eisenbestimmung 132.
Müller, B., Glasätzen 532.
Müller, C., Steingußmasse 567.
Müller, E., Laternen 73.
— Metallniederschläge 309.
— Kupferabscheidung 317.
— Schwefelsäure 344.
— Kupferperoxyd 467.
Müller, E. L., Carburiervorrichtung 58.
Müller, G., Tiegelschmelzofen 297.
Müller, R., Isoliermasse 568.
Müller, W., Tempergießereien 184.
Müllner, A., Stahlgewinnung 230.
Müntz, Salpeterplantagen 415.
Murinik, A., Preßgasanlagen 92.
Muthmann, W., Calcium 301.
— Hartporzellan 542.
Mylius, F., Glas 534.
Napper, S., Schießbaumwolle 438.
Naske, G., Drehrohrofen 556.
Naske, Th., Martinprozeß 191.
— Geschoßhärten *209.
Nath, A., Schachtofen 147.
— Beschickungsvorrichtung 148.
National Gaslight Comp., Bunsenbrenner 76.
Nawiasky, P., Wasser 488.
Nebesky, J. B., Feueranzünder 11.
Némirowsky, G., Natriumnitrat 416.
Nernst, W., Glühkörper 93.
— Chemie 596.
Neubauer, H., Kalibestimmung 361.
Neuburger, A., Eisen 177.
— Handbuch 596.
Neuburger, B., Sorelcement 560.
Neukirch, H. V., Aceytenlampe 62.
Neumann, B., Roheisenerzeugung 164.
— Kupfer 262.
— Gold 267.
— Eisen 596.
Neumann, M., Schwefelsäure *340.
— Kontaktkörper 574.
Neumann, R., Paraffin *43.
Newton, H. D., Eisen 134.
Nicolai, F. W. O., Löschvorrichtung 78.
Niedenführ, O., Schwefelsäure 332.
— Schwefelsäurekammer *332.
— Füllkörper 585. 586.
Niederrheinische Glashüttenges., Glasblasemaschine 529.
Nietkötter, G., Tiegelofen 178.
Nissenson, H., Laboratoriumsbuch 596.
Nissim, L., Erdöllampen 73.
Noble, A., Explosivstoffe 433.
Nöldner, B., Gips 561.
Nördlinger, H., Abwasser 509.
Noll, H., Trinkwasser 488.
Nolte, A., Abwasserfrage 513.
Norddeutsche Wollkämmerei u. Kammgarnspinnerei, Öle 573.
Nordyke & Marmon Comp., Salpetersäure *408.
Nüranen, W., Hochspannflamme 413.
Nydegger, O., Schwefelsäure 345.

Oberbayerische Kokswerke und Fabrik chemisch. Produkte, Torfverkokung *12.
— Torfverkohlung 13.
Oberhoffer, P., Eisenwärme 140.
Obholzer, A., Lunkerbildung 182.
Österreichischer Ingenieur- und Architekten-Verein, Schlackencement 560.
Österreichischer Verein für Cellulosefabrikation, Industrieabwasser 508.

Ohlmüller, Gutachten 596.
Okorn, F., Schlagwetterexplosionen 6.
— Steinkohlenbergbau 6.
Oliver, R., Sprengkapseln 438.
Olschewsky, A., Kalksandsteine 563.
Olsen, O. M. J., Gaszündvorrichtung 78.
Onslow, Glühkörperwärme 70.
Oppermann, F., Glastafeln 527.
Oppermann, W., Leuchtgas 46.
Opitz, J. A., Eindampfen 581.
Orlow, N. A., Monazitrückstände 467.
Orthey, M., Probenahme 132.
— Eisengießerei 182. 185.
— Gußeisen 186.
— Laboratoriumsbuch 596.
Osann, B., Bodensauen 154.
— Schachtzerstörung 155.
— Gußeisen 182.
Osdel, E. van, Zink 289.
Osmond, F., Metallographie 137.
Ost, H., Ammoniaksoda 362.
Osten, E., Stahlerzeugung 151.
Ostermaier, H., Soda 363.
Ostwald, W., Transmutation 308.
— Salpetersäure *414.
— Chemie 596. 597.
Ott, E., Gaswaschen *53.
Otto & Cp., Koksöfen *17.
— Kohleverkoken 17.
Otto, C., Kiesabbrände 146.
— Stahlerzeugung 208.
Otto, F., Düngemittel *442.

Packard, G. A., Kalkröstung 276.
Packard, M., Tonerde 446.
Palmer, W., Golderze 266.
Pannerts, F., Leuchtgas 56.
Pape, H., schweflige Säure 329.
Parker, H. C., Helionglühlampe 103.
— Iridium 296.
Parr, S. W., Kohlen 30.
Partiot, Cementationstheorie 208.
Pasques, F., Schachtbrennofen 562.
Passarge, S., Südafrika 597.
Passow, Hochofenschlacke 553. 597.
Pautrat, G., Antimonverhüttung 298.
Paxmann, H., Kaliunternehmungen 597.
Penn, E. L., Acetylenapparat 60.
Peobles Individual Gas Company, Carburiervorrichtung 58.
Périn, L., Gips 560. 561.
Perkiewicz, M., Tonwaren 536. 538.
Perotti, R., Düngung 442.
Perpignani, N., Schachtofen 546.
Perreur-Lloyd, M., Kupfer 253.
Peters, A., Eindampfapparat *582.
Peters, O., Heizkörper *579.
Petersen, H., Kammerverfahren 348.
Petersen, O., Eisen 202.
— Dreharbeit 219.
Petersson, A. J., Lichtbogen *393. *394.
Petersson, W., Eisenerze 148.
Petrén, J., Stickstoffbestimmung 135.
— Kupferhütten 258.
Petrenko, G. J., Silberlegierung 315.
Petrik, L., Pinkfarbkörper 548.
Pfaul, C., Röstofen *241.
Pfeiffer, A., Gasretorten 47.
— Gasanalysen 59.
Philippoteaux, A., Glas 529.
Philips, M., Kupfer 261.
Philosophoff, P., Chlor 385.
Photonox Beleuchtungsges., Löschvorrichtung 78.
Picaud, H. J. B., Stahlherstellung 195.
Pichler, J., Gaswerk 48.
— Wasser 490.
Pickel, M., Calciumcarbid 471.
Pictet, R., Luft 597.
Piesczek, E., Steinsalz 352.
Pintsch, J., Benzolpumpe 58.
— Zündvorrichtung 78.
— Gasglühlichtlaterne 78.
Pleisser, M., Wasser 489.
Pleus, B., Explosivstoffe 433.
— Sprengkapseln 438.
Plock, C., Kalisalzendlaugen 353. 354.
Plzack, J., Ammoniaksalze *349.
Poeffel, A., Petroleumblaubrenner 74.
Pöschl, W. v., Gaserzeuger 113.
Pöscht, A., Brennkopf 77.
Pohl, E., Cement 559.
Pohlig, C., Gasglühlicht 92.
Pohmer, H., Kohlenbrände 7.
Polzeniuss, F. E., Calciumcarbid 470.
Pont de Nemours Powder Co., Pulverstreifen 426.
Poppenberg, O., Kältemischung 590.
Porges, P., Paraffin *43.
Poschinger, F. v., Glastafeln 528.
— Heizkörper 573.
Postpischil, B., Steine 564.
Poth, H., Gasfernzünder 78.
Potonié, H., Steinkohle 6.
Potter, H. N., Anstrichfarben 479.
— Siliciummonoxyd 479.
— Gasereinigen 587.
Potthof, L., Galvanisiervorrichtung 309.
Prache, C. L., Verdampfer *580.
Prenger, Gaswerk Köln 48.
Price, T. S., Zink 288.
Pring, J., Gasbildung 123.
Probst, E., Beton 597.
Projahn, F., Schwefel 324.

Proskauer & Cp., Gasglühlichtlampe 82.
Proskauer, M., Invertlampe 82.
— Invertbrenner *82.
Pütz, F., Röstofen *243.
Puhl & Wagner, Mosaikverglasung 532.
Pukall, W., Rechnen 597.
Pummer, G. A., Eisenhütten 176.
Puschin, N. A., Zinn 303.

Quellmalz & Cp., Briketts 10.
Queneau, A. L., Muffeln 288.
Quennessen, L., Schwefelsäure 344.
Quetsch, F. G., Preßgasanlagen 92.

Rabe, H., Reaktionstürme 585.
Rabenhorst, O., Spiritusglühlicht 75.
— Vergaser 75.
Radcliffe, J., Gaserzeuger 113.
Radio-Radiis, A. v., Lichtbogentemperatur 99.
Rainer, L. St., Goldbaggerei 265.
Raithel, F., Gipsbrennofen *560.
Rakusin, M. A., Erdöl 31.
Rambaldini, G., Elektrolyse *574.
Rambousek, Bleifarben 456.
Ramsay, W., Transmutation 303.
— Gase 597.
Rapid Elektro-Gasfernzünder-Werke, Gasfernzünder 78.
Rappold, J., Kanalofen 537.
Rassbach, W., Bleisulfid 272.
Rauter, E., Mischvorrichtung 585.
Reaney, J., Kalklöschen 562.
ReasonManufacturingCompany, Quecksilberoxydsalze 461.
Rech, F., Laternen 73.
— Invertlampen 82.
Redlich, K. A., Eisensteinbergbau 143.
Redmann, Th., Gasreiniger 52. 54.
Reed, Ch. J., Stahlbeizen 230.
Reeves, W., Sandfilter 495.
Rehmann, H., Gaserzeuger 112.
Reiboldt, M. v., Glasfehler 534.
Reich, A., Abwässer 597.
Reichardt, M., Erdöllampe 73.
Reichling, R., Fällmittel 509.
Reid, J. H., Energie *570.
Reim, C., Glasschmelzen 525.
Reiss, C., Invertbrenner 88.
Reith, J., Glasglühlichtlampe 77.
Reitmair, O., Feldversuche 440.
Reitmayer, K., Wassergas 110.
Rembaux, L., Glastafeln 527.
Renk, Wasserproben 487.
Renkewitz, E., Löschvorrichtung 78.
Renner, C., Carburiervorrichtung 58.
Rettig, W., Tonwaren 538.
Reynolds, Kalkröstung 275.
Reynolds, L. B., Zinkerze *282.
Rhode, H. A., Fernzünder 78.
Richard, G., Carburiervorrichtung 58.
Richard Raupach Maschinenfabrik Görlitz, Rückschlagsventil 76.
Richards, A. W., Stahlherstellung 190. 196.
Richmond, C. P., Gold 268.
Richter, Flußeisen 225.
Richter, F., Brikettpressen 11.
Riedel, J. D., A.-G., Aluminatsilikate 448.
Riedinger, E., Löschvorrichtung 78.
Riedinger, L. A., Glühlichtbrenner *88.
Ridzevsky, B., Erdöllampe 73.
Riege, A., Gaswerk Hameln 48.
— Wasserwerk 491.
Riegel, Trinkwasser 498.
Rieke, R., Kaolin 536.
— Magnesit 539.
Riemann, C., Salzlager 352.
— Kalisalze 353.
Riemer, J., Erdöl 34.
Ries, Münchener Kammerofen *49.
Rietkötter, G., Temperöfen 210.
Rietschel, Gasheizanlagen 129.
Rinck, B., Brom 385.
Rincker, F. G. C., Gaserzeugung 109.
Rinne, Kalisalzlager 355.
Rinne, A., Kunststeine 563.
Rinne, R., Magnesiumcarbonat 501.
Rittener, A., Natrium 362.
Robertson & Bense, Zinn 306.
Robertson, R., Schießbaumwolle 438.
Robins Conveying Belt Comp., Öfenbeschickungsvorrichtung 245.
Roche, J., Filtervorrichtung 495.
Rochepeau, Ch. E., Acetylen 62.
Rocke, E., Sorelcement 560.
Roehmig, E., Asphaltcementplatten 568.
Röchlingsche Eisen- und Stahlwerke, Induktionsöfen *160.
Röchling, H., Elektrostahldarstellung 164.
Rohland, Tone 536. 553.
— Estrichgips 561.
Roloff, M., Chemie 597.
Rose, K., Gold 266.
Rosenberg, A., Carbid 60.
Rosenkranz, M., Koksstaub 11.
Rosenthal, A., Gasfernzünder 78.
Roskothen, E., Metallüberzüge 309.
Rossi, Erzeverhüttung 154.
Roters, P., Gläser 534.
Roth, F., Ringöfen 536.
Rothe & Cp., Abwasser 507.
Rothe, J., Ferrosilicium 135.
— Metalle 231.

Rothe, J., Calciumcarbid 471.
Rother, A., Mischverfahren 585.
Rott, C., Flammofen 180.
Rottmann, W., Abwasser 507.
Rouse, Th., Kohlebriketts 10.
Rubner, M., Abwasser 521.
Rudolfi, E., Metalllegierung 318.
— Calciumcarbid 470.
Rudolph, Ammonal 432.
Rudzik, B., Sprengmine 430.
Rübenkamp, A., Gaserzeuger 112.
Rückel, A., Glasblasform 529.
Rühr, K., Drehrohrofen 556.
Rütgerswerke A.-G., Düngemittel 439.
Ruff, O., Carnallit 352.
Rummens, A., Mischgas 57.
Rushmore, S. W., Acetylen 61.
Russ, F., Luftverbrennung 593.
Russel, W. H., Gasgemisch 58.
Russner, J., Glühlampen 68.
Ruswurm, Eisenerze 142.
Rutherford, E., radioaktive Umwandlungen 597.
Rutsatz, E., Wasser 491.
Ryba, G., Braunkohlen 6.

Saconey, J., Elektrostahlöfen 177.
Saeger, O., Zinkmuffeln 278.
Sagui, C. L., Ätzkali *367.
Sahlström, C. A., Ozonisator 576.
Saint-Hubert, E. de, Briketts 11.
St. Seine, B. de, Gasofen 196.
Salbach, P., Sprengpatronen 430.
Salmen, F., Untersuchungen 543.
Salmony, A., Bleiweiß 455.
Salpetersäure-Industrie-Ges., Gasebehandlung *386.
— Flammbogen 387.
— Stickstoffoxyd *387.
— Salpetersäure *388. 408.
— Hochspannungsflammen *389.
— Abfallsäure 419.
— Sauerstoff-Stickstoffgemisch 482.
Salzbergwerk Neu-Staßfurt, Dichtungsverfahren 354.
— und Teilnehmer, Ätzkali 357.
Salzenberg, E., Preßgasglühlicht 92.
Sarason, L., Gasbäder 502.
Sass, M., Glühkörperformen 72.
Saterdag, F., Gaserzeuger *112.
Sauer, A., Mineralkunde 597.
Sauerland, E., Schraubeneisen 199.
Sauveur, A., Stahl 227.
Saveur, Eisenkohlenstoff 201.
Saxer, A., Metallspäne 317.
Schaar, R., Gase 483.
Schaefer, O., Leichtsteine 568.
Schärtler, C., Schamottesteine 543.
Schaff, H. R., Carbidbehälter 62.
Schagen, H., Lunkerbildung 180.
Schaller, R., Quarzglas 534.
Schanz, F., ultraviolette Strahlen 105.
Scharnke, Röhrenverzinkung 318.
Scheibe, R., Gasreinigen 587.
Scheid, W., Steine 544.
Scheithauer, W., Braunkohlenteerprodukte 597.
Schell, W., Glasätzungen 532.
Schellhaas, H., Schwefelsäure 344.
Schenck, R., Eisenreduktion 201.
— Metalle 261.
— Bleisulfid 272.
Scherfenberg & Prager, Farbstoffe 466.
Scherfenberg, R., Einsatzkörper 586.
Schicht, G., Kristallsoda *368.
Schiemenz, Abwasser 511.
Schiller, A., Glasblasemaschine 529.
Schilling, E., Beleuchtung 106.
Schimmang, E., Taschensaugfilter 496.
Schindler, Portlandcement 551.
Schlätter, M., Brom 598.
Schlicht, Kokereigase 29.
Schlegel, H., Wasser 493.
Schleinitz, H. v., Sprengstoffe 428.
Schleunig, W., Hochofenschlacke 559.
Schluder, G., Glasblasmaschine 528.
Schlüter, H., Paraffin 44.
Schmatolla, E., Generator *119.
— Schachtofen 127. 546.
Schmid, A., Eisenentschwefelung 177.
— Eisensteinbergbau 141.
Schmidt, E., Steinkoklen 7.
— Chemie 598.
Schmidt, G. J., Bunsenbrenner 76.
Schmidt, H., Abwässer 506.
— Photographie 598.
Schmidt & Desgras, Gaserzeuger 113.
— Brennstoffvergasung *118.
Schmidt, W., Generator *117.
Schmidhammer, W., Hochofengichtgase 155.
Schmidtmann, Abwasser 514.
Schmiedt, E., Gasreiniger *54.
Schmitt, J., Abwasserklären *506.
Schmitz, A., Metallniederschläge 309.
Schmitz, W., Bunsenbrenner 76.
— Invertgasglühlicht 81.
Schmöger, M., Düngung 442.
Schneck, W., Acetylengrubenlampe 79.
Schneidewind, W., Phosphorsäure 441.
Schnepff, A., Gasbrenner 76.
Schniewind, F., Kokereigase 29.
Schober, J., Nadelventil 76.
Schoder, Osramlampe 103.
Schoemann, E., Kupolofen 181.
Schönborn, F. v., Gasfernzünder 78.

Schöneweg, H., Pulver 427.
Schoenfelder, Klärbecken 508.
Schollmeyer, G., Salzsäure 384.
Schoop, M. U., Aluminium 301.
Schott & Gen., Quecksilberlampe 101.
Schott, O., Cement 551.
— feuerfeste Steine 552.
— Kolloidtheorie 553.
— Kalksilikate 598.
— Portlandcement 554.
Schramm & Siebenkaess, Acetylen 60.
Schreib, H., Ammoniaksodaindustrie 362.
— Flußverunreinigung 511.
Schreiber, R. E., Glühlicht 74.
Schroeder, F., Eisenhütten 230.
Schröder, G., Düngemittel 442.
Schuchardt, Th., Zuckerindustrie 598.
Schück, B., Nickel 238.
Schüring, J., Brikettpressen 11.
Schütte, Gasöl 57.
Schütz, E., Metalle 271.
Schuler, W., Apparat 577.
— Kammerfilterpresse 279.
Schulte, C., Grubenlampe 73.
Schulte, W., Schwefelbestimmung 134.
Schultze, H., Kalibestimmung 361.
Schulz, H., Glühlampen 97.
Schulz, P., Laternen 73.
Schulz-Briesen, B., Steinkohlen 6.
Schumacher, F. J., Metall 303.
— Metalllegierung 305.
Schumacher, W., Kohlenstampfmaschine 17.
— Koksverladen 29.
Schuster, B., Kohlenfadenlampen 103.
Schwanenberg, E., Kunststeine 563.
Schwartz, E. v., Handbuch 598.
Schwarz & Cp., Gasentstauben 587.
Schwarz, C., Brennöfen *547.
Schwarz, E., Chlorkalk 384.
— Osmose 556.
Schwarz, J. v., Gasbrenner 79.
Schwarz, P., Wasser 489.
Schwarz, W., Feinbleche 230.
— Verzinkung 318.
Schwarzenau, W., Wasser *501.
Schwarzer, W. Schachtöfenrost *127.
Schwarzhaupt, A., Gasbrenner 77.
Schwarzkopf, K., Gasfernzündung 79.
Schweickert, H., Wasser 499.
Schweers, R., Zimmerofen 129.
Scott, G. S., Einsatzhärten 207.
Scurti, Jod 386.
Seemen, E. v., Magnesiumsilikat 566.
Seiffert & Sohn, Kälteerzeugung 589.
Seldis, R., Carbidschlamm 562
Seligmann, E., Abwasser 518.
Selle, V., Kaolinbildung 536.
Sellge, F., Hochofengichtgase 155.
Semiller, H., Eisenreduktion 201.
Sempell, L., Lagermetall 316.
Sensenschmidt, M., Glühkörper 72.
— Preßgas 92.
Serpek, O., Tonerdeverbindungen 449.
Seyboth, Gebr., Phosphormetall 303.
Sharp, R. N., Carburierapparat 58.
Sheppard, H. J., Kugeltorf 8.
Sherry, R. H., Hypochlorite 380.
Shiels, A., Carburiervorrichtung 58.
Short, Kokereigase 29.
Shrewsbury, A. D., Koksbrikett 11.
Siedentopf, K., Steinsalz 352.
Siepen, W., Kalkofen 561.
Siemens, Gebr. & Cp., Metalladerkohle 99.
— Silicium 479.
Siemens & Halske A.-G., Glühkörper 93.
— Glühlampe 96.
— Wolfram 234.
— Tantalmetall 296.
— Metalllegierung 305.
— Thoriumsulfid 463.
Siemens, A., Phosphor 481.
Sieveking, H., Wasser 488.
Sievert, P. T., Glastafeln *525.
— Glascylinder 528.
Sievert, P. Th., Glas 529.
Sieverts, A., Legierung 316.
Siewers, H., Gaserzeugung *116. *117.
Silvester, H., Kanalwässer 521.
Simmendinger, Sperrvorrichtung 76.
Simmersbach, O., Hochofen 154.
Simon, G., Röhrengießerei 182.
Simonet, A., Generator *121.
Simonis, M., Hochofenschlacken 141.
Simonsen, L., Cement 564.
Simpson, W. S., Metallreinigen 296.
Sirvy, P., Sprengstoffe 435.
Sjöstedt, Magnetkies 236.
Slaver, Ch. D., elektr. Kochen 129.
Smallwood, A., Ausglühofen 537.
Smissen, H. v. d., Glühlicht 74.
Smith, D. P., Metalllegierung 316.
Smith, F. C., Cyanidlaugerei 268.
Smith, H. F., Sauggaserzeuger 116.
Smith, Th. B., Invertlampe 80.
Smreker, O., Wasser 491.
Snyder, F. T., Zinkerze *280.
Societa anonima fabbriche riunite di flammieri, Zündmasseherstellung 130.
Société anonyme d'electricité, Salpetersäure 405.
Société anonyme des Etablissements Bleriot, Acetylen 61.

Société anonyme d'etudes electrochimiques, Flammenbögen *403.
Société anonyme soieries nouvelles de Bruxelles,Kupferoxydammoniak*463.
Société electro-metallurgique Française, Nickelschmelze 233.
Société Française la Norgine, Jod 385.
Société internationale du gas d'eau, brevets Strache, Wassergas *107.
Société de Moya & Cp., Flußstahl 196.
Sommer, H., Modelliermasse 567.
Sparlicht-Ges. m. b. H., Gasglühlichtbrenner *85.
Specht, P., Petroleumblaubrenner 74.
Speer, J. R., Glas 527.
Speier, P., Zinkretorten 288.
— Cadmium 301.
Sperry, E. S., Nickel 235.
Speyerer & Cp., Plattenhärten 566.
Spiegel, A., Carburieröl 57.
Spiegel, L., Paraffin 44.
Spiess, S., Bogenlampenelektrode 98.
Spindler, H., Sauggaserzeuger 114.
Spiro, H. S., Trinkwasser 488.
Spitzbarth, O., Glashohlkörper 528.
Spitzer, F., Kupferperoxyd 467.
Sprengstoffwerke Glückauf A.-G., Sicherheitssprengstoff 429.
Springfeldt, B., Salpetersäure 413.
Stach, E., Gasmessung 155.
Stadeler, A., Eisenlösungsfähigkeit 221.
Stahl, W., Kupfer 259.
— Flammöfen 275.
Staiger, Gebr., Gasfernzünder 78.
Standard Horse Rail Comp., Eisen 199.
Stanek, V., Kupfer 262.
Stange, A., Chemie 598.
Stange, L., Zündmassen 130.
— Schwefelsäure *337.
Stead, J. E., Stahlblöcke 182.
Steenbock, P., Phosphorsäure 565.
Stegl, K., Braunkohlen 6.
Steilberg, H. R., Druckgas 91.
Steiner, O., Zinn 299.
— Alkalichloride 380.
Steingutfabrik A.-G., Glas 528.
Steinicke, G., Invertlampen 81. 88.
Steinicke, H., Invertglühkörper 88.
Steinicke, Th., Invertbrenner 88.
Stettiner Schamottefabrik A.-G., Regenerator *126.
Stettiner Schamottefabrik vorm. Didier, Generatorofen *46.
Steven, H., Brikettpressen 11.
Stevens, K., Kesselstein 500.
Stevens, R. W., Schachtflammofen 160.
Stiel, W. F., Email 527.
Stillich, O., Großindustrie 598.
Stockes, H. N., Eisenbestimmung 132.
Stockhausen, K., Strahlen 105.
— Beleuchtung 106.
Stockmeier, Carbidrückstände 66.
Stöffler, E., Mörtel 563.
Stoeger, W., Kupfer 261.
Stolzenwald, G., Zink 279. 598.
Stoughton, B., Gießverfahren 184.
Strache, H., Wassergas 110.
Strauss, G., Lichtbogentemperatur 99.
Streubel, A., Glühstrumpf 71.
Streitberg, R., Gasfernzündung 79.
Stribeck, R., Stahlprüfung 137.
Stricker, W., Acetylenentwickler 61.
Stromeyer, C., Stahlaltern 223.
Struve, H., Feuervergoldung 318.
Stuckenholz, L., Martinöfen 189.
Stübgen & Cp., Erdöllampen 73.
— Laternen 73.
Sturm, K., Ziegelofen 537.
Stutzer, O., Eisenbergwerk 143.
Sugden, H. S., Ammoniak 350.
Sundell, F. R. A., Steine 563.
Sunder, O., Ringofen 539.
Surmann, W., Brikettpressen 12.
Swinden, Th., Kohlenstoff, Wolframstähle 220.
Swinney, L. A. E., Gold 267.
Sylvester, F., Wasserreinigung 494.

Tafel, V., Zink und Nickel 312.
Talbot, B., Talbotofen 194.
— Bessemerprozeß 198.
Tammann, Metalllegierung 313. 315.
Taylor, F. W., Werkzeugstahl 217.
Taylor, J. R., Drahtglas 527.
Tecklenberg, Kraftquelle 570.
Teclu, N., Explosionsgrenzen 129.
Teeuwen, Gebr., Ringofen 537.
Tellier, Ch., Kältemaschine 590.
Tellmann, J. A., Glühlichtlampe 74.
— Dampfbrenner 75.
Teodorowicz, A., Mischgas 56.
Terhaerst, R., Gaswerk Nürnberg 48.
Teulon, P., Gasretorten 47.
Timm, F., Eisenschwamm *151.
— Schlacke 559.
Thaden, A., Preßgaserzeuger 91.
Thallner, O., Stahlerzeugung 164.
— Eisen 225.
Thausig, P., Erdöllampen 73.
Theisen & Cp., Glas 532.
Them, H., Acetylenentwickler 60.
The Metals Extraction Corporation, Mischerze 279.
The Metals Extraction Lim., Nickel 233.
The Sherardizing Syndicate Limited, Metallüberzüge 318.

Thiel, B., Ammoniak *348. 351.
Thiele, F., Sauggaserzeuger *114.
Thiele, G., Edelmetallelektrode *265.
Thiele, H., Wasser 500.
Thielmann, Kalisalze 353.
Thiem & Töwe, Carburierapparat 58.
Thiess, F., Erdöl 35.
Thirot, A. J. M., Kupfer 252.
Thörner, W., Schießpulver 437.
Thofehrn, H. G. C., Flammofen 196.
Thom, J. M., Marmor 567.
Thomas, B., feuerfeste Steine 564.
Thomas, P. H., Dampfapparat 101.
— Quecksilber 101.
Thomas, P., Hochofen 147.
Thuillet, Ch., Acetylen 60.
Thumann, F., Wassergasapparat 108.
Thummel, Ch., Cement 566.
Tlen, Filter 578.
Toelle & vom Hofe, Bleisalze 453.
— Blei 454.
Tone, F. J., Silicium *290.
Toogood, H. J., Retortenlademaschine 47.
Tornau, Eisenerze 142.
Tossizza, C. J., Zinklaugen 283.
Towler, G. J., Filter 521.
Townsend, C. P., Salzlösungen *365.
Trechzinsky, Zinn 303.
Trego, F. H., Zinkblende 287.
Treifall, R., Mischgas 123.
Treitschke, Metalllegierung 315.
Tübben, Kalibergbau 353.
Tweedie, R. O., Lampenanzünder 77.
Twer, C., Flammofen 297.

Ulzer, F., Wasserreinigung 501.
Unger, O., Zink 277.
Union-Gesellsch. für Metallindustrie, Galvanisieren 308.
Utz, L., Fabrikanlagen 598.

Vahlkampf, F., Bessemerbirnenböden 195.
Vakuum Preßgutgesellschaft, Isolierstoffe 568.
Vallentin, G., Kunststeinmasse 567.
Vanino, L., Leuchtmassen 475. 476.
Vegesack, A. v., Metalllegierung 315.
Velde, Gaswerk Görlitz 48.
Venator, M., Schachttrockner *9.
Venator, W., Eisenerzvorkommen 141.
Verdier, J., Gasretorten 47.
Verein chemischer Fabriken in Mannheim, Salzsäure 382.
Vieth, A., Schmelzerei 598.
Vigreux, G. H. E., Wassergas 108.
Vogel, H. W., Photochemie 598.
— Beagidapparate 63.
— Acetylen 64.
— Abwasser 512.
Vogel v. Falkenstein, K., Deaconprozeß 384.
Voigt, A., Nitrocellulose 421.
Vondracek, R., Erze *257.
Vortmann, G., Blei 276.
Voß, Invertgasglühlicht 90.
Voß, H., Laugen 371.
Votocek, E., Thiosulfate 478.
Vriens, J. G. C., Nitrate 416.

Wachter, E., Acetylenlaterne 62.
Wagener, E., Koksofen 28.
Wagner, B., Brennstoffbriketts 10.
Wagner, H., Gasretorten 47.
Wagner, R., Thermoelemente 571.
Wagner, R. F., Emaillieren 318. 319.
Waidner, C. W., Glühlampen 69.
Waldeck, K., Silberhütten 598.
Walden, E., Erdöl 31.
Walker, H., Silberlegierung 316.
— Dynamit 430.
Wallichs, A., Dreharbeit 219.
Wallin, N., Induktionsofen *160.
Walter, A., Schwefelgewinnung *320.
— Schwefelblüte *321.
Walter, F., Not-Roststäbe 47.
Walter, J., Glaswaren 529.
Walter, P., Glas 534.
Walther, R. E., Glühlicht 74.
Warner, A., Erdöllampen 73.
Warschauer, F., Metallanalyse 594.
Warsitz, R., Flammöfen 127.
Wartenberg, H. v., Wolfram 238.
Wawrzinirk, Stahleigenschaften 211.
Wdowiszewski, H., Ferrotitan 134.
Webber, Flammentemperatur 70.
Weckbecker, J., Ferromangan *237.
Wedding, H., Induktionsofen *161.
— Eisenindustrie 164.
— Hartguß 188.
— Flußeisenerzeugung 198.
— Chromnickeleisen 221.
— Nickeleisen 222.
— Stahl 227.
Wedekind & Cp., Ammoniak 350.
Wedekind, E., Zirkoncarbid 468.
Wedge, U., Schwefelkies 146.
— Röstöfen 244.
— Schwefelkiesklein 328.
Wehner, H., Wasserleitungen 489.
Weichert, E., Bleichflüssigkeit *373.
Weigelt, Abwasserfrage 512.
Wein, E., Düngung 442.
Weingart, F., Kalksandsteine 569.

Weiß, L., Eisenbrikett 146.
— Calcium 301.
— Hartporzellan 542.
— Calciumsulfat 565.
Weisse, E., Hochofengas 587.
Welling, H., Sprengstoffe 433.
Wells, J. S. C., Kupferschmelzen 256.
Wels, Kalkröstung 275.
Werbunat, W., Braunkohlen 9.
West, J., Gasretorten 47.
— Ausstoßvorrichtung 47.
Westdeutsche Thomasphosphat-Werke, Salpetersäure 408.
Westfälisch-Anhaltische Sprengstoff-Aktienges., Zündsätze 429.
Westhausser, O., Düngung 441.
Westman Process Company, Eisenerz *150.
Weston, M., Cyanidlaugerei 269.
Wetzchewald & Wilmes, Erdöllampen 73.
Wheatley, R. B., Wolfram 234.
Wheeler, R. V., Gaserzeuger 123.
Whipple, C., Wasserreinigung 499.
Whipple, L., Wasser 488.
Widmann, W., Acetylenapparate 63.
Wiegand, E., Erdöllampen 73.
Wiegand, H., Steine 562.
Wiens, A., Metalleraffinieren 255.
Wiesehoneier, F., Glas 529.
Wiess, J., Eisenerze 144.
Wilcox, Brikettpressen 12.
Wild, Gasdruck 90.
Wilisch, H., Füllkörper 586.
Wilk, L., Torfbildung 5.
Wilke, E., Kalkstickstoff 468.
Willcox, G. B., Soleverdampfapparat 361.
Williams, R. S., Metalllegierung 315.
Willner, K., Schmelzflußanalyse 576.
Wilson, A., Schwefel 320.
Winkelblech, K., Abwasser 509.
Winkler, H., Zündflammbrenner 86.
Winand, P., Stickstoffdioxyd 410. 411.
Window Glass Machine Comp., Glasplatten 526.
Winhardt & Cp., Mustererzeugung 317.
Winzer, H., Carburierapparat 58.
Wippern, F., Salzbergwerke 353.
Wirth, K., Metallüberzüge 309.
Witt, O., Kupfer 238.
Witt, O. N., Schwefel 326.
Wittig, F. E., Cement 547.
Wöhler, L., Sprengstoffe 435.
Wolf, J., Antimon 302.
— Glasschmelzhafen 524.
— Glasblasemaschine 529.
Wolf, P., Grubenlampe 73.
Wolffenstein, R., Salpetersäure 409.
Wolff-Licht-Ges., Gasglühlichtlampe *87.
Wolframlampen-Aktienges., Glühkörper 94.
— Metallglühfadenlampe 95.
— Wolframglühfäden 95.
— Glühlampe 95.
Wolfsholz, A., Betonkörper 564.
Wologdine, G., Zinkeisenlegierungen 223.
Wologdine, S., Metalllegierung 313. 315.
Wolter, L., Gaserzeugung 109.
— Phosphorsesquisulfid 131.
Wolters, G., Koksofen *26.
Woltmann, W., Nickelschmelzen 236.
Woy, R., Grundwasser 492.
Wülfing, C., Eisenoxyduloxyd 465.
— Eisenfarbe 231.
Wüst, F., Temperguß 187.
— Eisen-Kohlenstoff 202.
Wultze, A., Bleicarbonate 454.
— Verdampfen 580.
Wutzdorf, Bleifarben 456.

Zachmann, G., Sprengschüsse 438.
Zahn, O., Emaillieren 319.
Zailer, V., Torfbildung 5.
Zaloziecki, R., Torfwachs 6.
— Erdöl 31.
— Erdölbildung 32.
— Erdöl-Aktivität 34.
Zanner, A., Schwefelsäure 344.
Zeitzer Eisengießerei und Maschinenbau-A.-G., Röhrentrockner 8.
— Brikettiergut trocknen 9.
Zemczuzny, G. F., Metalllegierung 313.
Zenzes, A., Stahlwerkskokillen 182.
Zernig, Zirkon-Wolframlampe 102.
Zickwolff, E., Gasfernzündung 79.
— Glasblasemaschine 529.
Zimmer, W. H., Porzellanfarben 542.
Zimpel, R., Spiritusglühlichtlampe 75.
Zinck, Invertgasglühlicht 90.
Zipp, H., elektr. Anlagen 576.
Zollikofer, H., Leuchtgas 56.
Zschocke, G., Trockenreiniger 54.
— Entstäubungsvorrichtung 586.
— Trommelwäscher 587.
Zulkowski, K., Cemente 555.

Sach-Register.

Abfälleverwertung 127.
Abfall-Emaille-Verwertung 319.
Abfallsäure-Regenerierung 419.
Abfallsäurenuntersuchung 416.
Abfallschwefelsäure-Regenerierung 36.
Absorptionstürme-Beaufsichtigung 344.
Abteufarbeiten 353.
Abwasser 506.
— Belüftung 506.
— Beseitigung 597.
— Fäulnisfähigkeit 517.
— Fragen 510. 512. 513.
— gewerbliche 511.
— Gutachten 596.
— Kläranlagen 508.
— Klären 509.
— Klärung-Resultate 514.
— Reinigung, chemische 521.
— Reinigungsanlagen 521.
— Reinigungsfrage 592.
— Reinigungsverfahren 506. 507.
— Stoffe 522.
— Zersetzungsfähigkeit 518.
Abziehbilder 538.
Acetatkupfer 262.
Acetylen 60.
Acetylenapparate 60.
— Dichtigkeitsprüfung 63.
— Kleinkörniges Carbid 63. 64.
— Schaumbildung 64.
Acetylencentralen-Carbidrückstände 66.
— Normen 64.
— Senkgrubensystem 64.
Acetylène-Dissous 66.
Acetylen-Entwickler 60. 61. 62.
— — transportabler 61.
— Explosionen 63.
— Gasanlagen-Revision 63.
— Gasbehälter 63.
— Gasbrenner 79.
— Gasentwickler *60. 62.
Acetylen-Gasreinigung 62.
— Gaswerke-Betrieb 64.
— gelöstes 63.
— Giftigkeit 66.
— Grubenlampe 62. 79.
— Herstellung 66.
— Kupferbildung 60.
— Lampe 61. 62.
— Lampen-Glühkörper 72.
— Laterne 62.
— — Carbidbehälter 62.
— Sauerstoffschweißung, autogene 66.
— Siliciumwasserstoffbestimmung 471.
Ätzalkalienherstellung 364.
Ätzalkalierzeugung *367.
Ätzkali, kristallisiertes 357.
Ätznatron 367.
Ätzverfahren 306.
Alkalialuminateherstellung 445.
Alkalibicarbonateherstellung 478.
Alkalichlorideelektrolyse 380.
Alkalithiosulfatdarstellung 444.
Aluminium-Gewinnung *290.
— Kupferlegierungen 314.
— Legierungen-Verbessern 305.
— Oxydieren 318. 319.
— reines *289.
— Schweißung, autogene 301.
Aluminiumnitridherstellung 450.
Aluminiumsilikate 498.
— wasserhaltige 448.
Aluminiumstickstoffverbindungen 449.
Aluminiumthermit 292.
Ammonal 432. 433.
Ammoniak 15. 346. 387.
— Bildung 30.
— Darstellung 349.
— Flüssigkeit 351.
— Gewinnung 419.
— Nitratdarstellung 350.
— Sättigungsapparat *348.
— Salze-Sättigungskasten *349.

Ammoniak - Sodaindustrie - Entwickelungsgeschichte 362.
— — Fortschritte 362.
— Wasser-Destillationsapparat *347.
— — aus Gaswasser *346.
Ammoniumerzeugung 603.
Ammoniumformiat 387.
Ammoniumnitrat - Nitroglycerin-Sprengstoffe 433.
Ammoniumnitrat-Sprengstoffe 433.
Ammoniumsulfatgewinnung 606.
Ammonpulver 432.
Analyse, chemisch-technische 596.
— mikrographische 187.
Anlagen, elektrische, Gefahren 576.
Anodenschlamm 300.
— Verarbeitung 271.
Anstrichfarben 479.
Antimonbestimmung 302.
Antimonfarben, schwefelhaltige 467.
Antimonindustrie 297.
Antimonniederschlagen auf Eisen 318.
Antimonverhüttung 298.
Apparate, elektrische 570.
Arbeitsmethoden 595.
Arbeitsräume-Beleuchtung 106.
Arsenchlorverbindungen 382.
Arsendämpfeentweichen 297.
Arsenfarben, schwefelhaltige 467.
Asbestförderwalzen 525.
Asphaltcementpflasterplatten 568.
Auerstrumpf 73.
Augenschutz 105.
Ausglühofen 537.
Auspuffgaseuntersuchung 123.
Außenhandel, britischer 606.
Aussiger Glockenverfahren 380.
Ausstoßvorrichtung 47.

Bariumoxyddarstellung *472.
Baumörtel 569.
Beagidapparate 63.
Bearbeitungsfähigkeit-Erhöhung 310.
Beleuchtung 67.
— elektrische 92.
— indirekte 106.
Beleuchtungs-Glasfabrikation 534.
— Messungen 67.
Belgien, Statistik 605.
Benzinabfüllen 42.
Benzin-Unglücksfälle 42.
Benzolbestimmung 59.
Benzolpumpe 58.
Bergwerke und Hütten Österreichs 603.
Bergwerksanlagen 230.
Bergwerkserzeugnisse 599.
Beschickungsmulden - Entleerungsvorrichtung 47.
Bessemerbirnenböden 195.
Bessemerprozeß-Rückgang 198.
Bessemerverfahren, basisches 198.
Betonfestigkeit 569.
Betonrisse 597.
Betonveränderungen 569.
Bindemittel, hydraulische 552. 553.
Bindemittelprüfung 556.
Birkeland-Eyde-System 414.
Bischof-Bleiweißverfahren 455.
Blaubrenner 74.
— siebloser 75.
Blauflammenbrenner 92.
Blechtafelnüberziehen, elektrol. 310.
Blei 276.
— basisch-schwefelsaures 454.
Bleiacetatlösungen - Kohlensäureeinwirkung 455.
Bleibestimmung 276.
Bleicarbonateherstellung 454.
Bleichflüssigkeitenherstellung *378.
Bleichlaugeerzeugungsapparat *377.
Bleifarben 456.
Bleigefahrenbeseitigung 276.
Bleiglätte-Schmelzpunkt 275.
Bleiglanz 269.
Bleiglanzkonzentraten - Kalkröstung 275. 276.
Bleiglanzschmelzen 275.
Bleihütten 598.
— von Port-Pirie 276.
Bleihüttenwesen 276.
Bleikammerprozeß-Theorie 342.
Bleikammerverfahren *330.
Bleioxyd und Kieselsäure 274.
Bleipfannenhaltbarkeit 343.
Bleiraffinierung, elektrol. 271.
Bleisalze, basische 453.
Bleischmelzerei 276.
Bleisulfid-Gleichgewicht 272.
Bleiverbindungen 450.
— Löslichkeit 489.
Bleiweiß 453.
— Ersatzmittel 457.
— Fabrikation 455.
Blei und Zinnäschern *451.
Blockwärmöfen 189.
Blockzange 189.
Bobbinite 433.
Bodensauenentstehung 154.
Böttgerporzellan 543.
Bogenlampe 100.
Bogenlampenelektrode 96. 97. 98.
Bogenlichtelektrode, carbidhaltige 98.
— Herstellung 98. 99.

Bogenlichtkohlen 99.
Borstahl 223.
Borultramarin 481.
Braunkohle-Brikettfabrikation 8.
— Brikettherstellung 9.
— Chemie 593.
— Generator *119.
— Generatorgas 121.
— Koks 42.
— Revier 6.
— — Abbaumethoden 6.
— Teeröle-Lufteinwirkung 46.
— Teerprodukte 45. 597.
— Trockner-Beschickungsvorrichtung 9.
— Schachttrockner *9.
— Werke 6.
Brennervorrichtung 92.
Brennerwirkungswert 90.
Brenner-Zündeinrichtung 77.
Brennkopf mit Zündpille 77.
Brennöfen-Abdichtungsmanschette 547.
— Futter *547.
— Schmauchvorrichtung 537.
Brennstoffe 592.
— Bildung 5.
— Einlaßventil 76.
— Vergasung, teerfreie *118.
Briefwechsel 594.
Brikettbindemittel-Verkokung 10.
Brikettherstellung 10.
Brikettiergut-Trockenvorrichtung 9.
Brikettierung 9.
Brikettierungsmasse 10.
Brikettpressen 11.
Briketts, wetterbeständige 10.
Brikettrocknen 11.
Brinellsche Härteprobe 137.
Brom 372.
Bromgewinnung 598.
— elektrol. 385.
Bunsenbrenner 76.
— Düse 76.
— Luftzufuhrregler 76.
— Nadelventil 76.
— Rückschlagsventil 76.

Cadmiumgewinnung 301.
Calcium 301.
Calciumcarbid-Bildung 470.
— kalkfreies 471.
— Phosphorbestimmung 471.
— Schutz 471.
— Senkeimer 60.
— Untersuchung 471.
Calciumcyanamidbildung 470.
Calciumgewinnung, elektrolytische 301.
Calciumhydrürherstellung 474.
Calciumhypochloritherstellung 383.
Calciumsulfat-Bindemittel 565.
Calciumthermit 293.
Capillaruntersuchungen 598.
Carbid-Aufbewahrung 60.
— Behälter 470.
— Leitfähigkeit 102.
— Herstellung 471.
— imprägniertes 63.
— Kalkschlammverwendung 562.
— Körper, geformte 60.
— Patronen 60.
Carbidwerk Kalscheuren 470.
Carbone industrie 593.
Carburator 58.
Carburierapparate-Luftgebläse 58.
Carburieröle-Wertbestimmung 57.
Carburiervorrichtungen 58.
Carnallit, roter 352.
Carosche Säure 344.
Cellulosefabrikation 544.
— hochnitrierte 430.
— Nitrierung 431.
Cement 546.
— Abbindezeit-Bestimmungsapparate 555.
— Analysen 550.
— Theorie 208.
— Brennöfen 546.
— Fabrikanlagen 552.
— Farben 556.
— Gußstückeherstellung 564.
— Herstellung 547. 558. 559.
— Kunststeinepolieren 564.
— magnesiareicher 557.
— Masseneinwirkung auf feuerfeste Steine 552.
— Mischung 564.
— Mörtelprüfung 569.
— Platten 565.
— Treiben verhindern 547.
— Wandbekleidungsplatten 566.
Ceresin 44.
Chemie-Entwickelungsgeschichte 595.
— Grundriß 597.
— Handbuch 591.
— Lehrbuch 596.
— pharmazeutische 598.
— Prinzipien 597.
— theoretische 596.
— Zeitalter 598.
Chlor 367. 372.
Chloralkalien-Elektrolyse *372.
Chloratotrimerkuraldehyd 435.

Chloratsprengstoffe 428.
— gekörnte 428.
Chlorbarium aus Schwefelbarium 473.
Chlorcalciumverarbeitung 384.
Chlorherstellung 440.
— elektrolytische 380.
Chlorkaliumfabrikwasser 512.
— Fabrikeneinrichtung 356.
— Trockenverfahren 356.
Chlorkalk 384.
Chlormagnesium-Sauerstoffeinwirkung 384.
Chlornatrium 361.
— Elektrolyse 379.
Chlorzinn-Chlornatriumnachweis 467.
Chrom 232.
Chrombestimmung 237.
Chromeinfluß 221.
Chromnickeleisenlegierungen schmelzen 221.
Chromnickelstähle 223.
Chromoxyd 292. 294.
Chromsäurelösungendarstellung, elektrolytisch *460.
Chromstähle 213.
Coalit 228.
Craquelé-Glasuren 543.
Cyan-Abscheidung 53.
— in Abwässern 509.
— Gewinnung 53.
Cyanamid für Sprengstoffe 432.
Cyanid 468.
— Laugerei 268. 269.
— Prozeß 268.

Dachplatten-Herstellung 566.
Dampfapparat, elektrischer 101.
Dampfbrenner 75.
— Löschvorrichtung 75.
Dampflampen-Vergaser 75.
Dampfmaschinenentwickelung 596.
Dampfturbine 470.
Dartiumstahlherstellung 217.
Deaconprozeß-Gleichgewicht 384.
Denitrieranlage *412.
Destillation, kontinuierliche *38.
Destillierapparat 43.
Dinitroglycerindarstellung 418.
Doppelgaswascher *52.
Drahtglaswalzen 527. 528.
Drehofen v. Polysius 522.
Drehrohrofen 245.
— f. Cement 546.
— der erste 556.
— Staubentwickelung 547.
— Wirtschaftlichkeit 556.
Drehrost, trichterartiger 113.

Druckgaserzeugungsanlage 91.
Düngemittel-Analyse 443.
— Fabrikation 442.
— Gewinnung 480.
— aus Hausmüll 442.
— künstliche 439.
— aus Tierabfällen *442.
— Verbrauch 603.
Düngesalze-Trockenverfahren 356.
Düngungsversuche, vergleichende 442.
Dynamitverbrennungsgase - Giftwirkung 439.

Edelmetallelektrode *265.
Eindampfapparate 581. *582.
Einsatzhärten 207.
Eisen-Abfälle brikettieren 146.
Eisen und Arsen 310.
— Bergwerke 143.
— Bestimmung 132.
— Bezeichnung, einheitliche 226. 227.
— Blechwaren emaillieren 319.
— Boride 223.
— Carbidbestimmungsapparat *133.
— Carbidbildung 201.
— Cementieren 200. 207.
— Chrom-Molybdänlegierungen 315.
— Elektrometallurgie 177.
— Emaillierung 593.
— Entschwefelung 177.
— Erzbergbau 592.
— Erze 142. 143.
— — anreichern 144.
— — Bewertung 132.
— — mulmige, zusammenballen *143.
— Erzeugung, elektr. 175.
— Erzgemisch reduzieren *150.
— Erzlagerstätten 142. 143.
— Erzvorkommen 141.
— Festigkeit 225.
— Gefügehärte 137.
— Gegenständeherstellung 199.
— Geschichte 230.
— Gewinnung 141.
— Gießerei 177.
— — Chemie 182. 185.
— — Wesen 182.
— Herstellung, elektrische 156.
— Hochofenerzeugnisse 600.
— Hütten-Chemie 596.
— — Kunde 594. 595.
— — Öfen, elektr. 176.
— — Prozesse 595.
— — Werke-Probemachen 132.
— — Wesen 230.
— Industrie-Geschichte 230.
— — Italiens 164.

Eisen-Industrie Österreichs 280.
— Kohlenstoff-Bestimmung 134.
— — Legierungen - Erkaltungsvorgänge 200.
— — Legierungen-Konstituenten 201.
— — Legierungen, metallographische 137.
— Legierungen, hochprozentige 316.
— Lösungsfähigkeit 221.
Eisen-Namensbezeichnung 225.
— Nomenklatur, einheitliche 227.
Eisenoxydeverhalten zu Zinkblende 286.
Eisenoxyduloxyd, farbechtes 465.
— schwarzes 466.
Eisenportlandcement 553. 554.
Eisen-Reduktion 201.
— Rosten 230. 231.
— Schlamm 489.
— schmiedbares *152.
— Schutzanstrich 231.
— Schwammerzeugung *151.
— Schwefelbestimmung 134.
— und Stahlgewinnung 230.
— Steinbergbau 141. 143.
— Stickstoffaufnahme 207.
— Stickstoffbestimmung 135.
— Untersuchung 132.
— — makroskopische 139.
— Wärme, spez. 140.
— Warenemaillieren 318.
— Wolframlegierungen 220.
— und Zinkgewinnung 280.
Elektrizität:
— Ätzalkali 367. 371.
— Ätzkali 367. 371.
— Ätznatron 368. 380.
— Alkalichloride 380.
— Aluminium 289. 291.
— Antimonbestimmung 302.
— Bariumcarbid 232.
— Bleibestimmung 276.
— Bleichlauge 375. 377. 378.
— Bleiglanz 269.
— Bleiraffinieren 271.
— Bogenlampen 97.
— Borstickstofflampe 95.
— Brom 385.
— Calcium 301.
— Calciumcarbid 471.
— Chlor 372. 380.
— Chloralkalien 372.
— Chlornatrium 369. 379.
— Chromsäure 460.
— Eisenentschwefiung 177.
— Eisenherstellung 156. 175. 280.
— Eisenreinigung 161.
Elektrizität:
— Elektrolyse 574.
— Elektrostahl 164. 169. 172.
— Erzaufschließen 294.
— Ferrochrom 169.
— Ferromangan 237.
— Ferrosilicid 237.
— Ferrosilicium 169.
— Ferrowolfram 169.
— Fette 573.
— Galvanisieren 308.
— Gase 483.
— Gaselektrizität 570.
— Gefahren 576.
— Glas 524.
— Glockenverfahren 380.
— Glühlampe 68. 93.
— Gold 265. 267. 268. 308.
— Graphitelektrode 379.
— Heizen 129. 572.
— Heliongluhlampe 103.
— Heroult' Verfahren 172.
— Hypochlorit 375. 377.
— Induktionsofen 160.
— Jod 385.
— Kalkstickstoff 468.
— Kochen 129.
— Kohlenfadenlampe 68. 103.
— Kontaktkörper 574.
— Kupfergewinnung 249. 251. 253. 261.
— Kupferraffinieren 262. 265.
— Kupferrohre 259.
— Leichtmetalle 368.
— Magnesium 284.
— Mangan 233.
— Metallelektrode 572.
— Metallüberzüge 309.
— Molybdänlampe 93. 94.
— Natriumhydrat 371.
— Natronlauge 368. 373. 380.
— Nickel 233. 308.
— Osmiumlampe 68. 93. 103.
— Osramlampe 68. 103.
— Ozon 484. 486. 498. 576.
— Phosphor 481.
— Quarzglas 533.
— Quecksilber 461.
— Quecksilberdampflampen 99. 101. 104.
— Salpetersäure 314. 386. 391. 397. 400. 408.
— Sauerstoff 484.
— Schachtofen 573.
— Schmelzofen 572.
— Schweißen 573.
— Silicium 290.
— Siliciummonooxyd 479.

Elektrizität:
— Silber 270. 308.
— Stahlherstellung 156. 161. 164. 169. 175.
— Stickstoffoxydation 386. 392. 397. 408.
— Stickoxyd 314. 387. 392. 401. 408.
— Tantallampe 68. 93.
— Thermoelement 571.
— Titanlampe 96.
— Trocknen 576.
— Überschwefelsäure 314.
— Vanadinlampe 93.
— Verkupfern 317.
— Vernickeln 310. 317.
— Verzinken 317.
— Wasserreinigung 498.
— Wasserstoff 484.
— Wolframlampe 69. 93. 95. 102.
— Zink 280. 283. 285. 288.
— Zinkbestimmung 289.
— Zinn 270.
— Zinnraffinieren 299.
— Zirkonlampe 102.
Elektroanalyse 303.
Elektrochemie-Lehrbuch 595.
Elektrolysierbehälter *294.
Elektrolytchlor - Kohlensäurebestimmung 385.
Elektrolytlampe 95.
Elektrometallurgie 596.
Elektroosmose 576.
Elektrostahlanlagen-Entwickelung 164.
Elektrostahldarstellung 164.
Elektrostahldarstellung - Fortschritte 168.
Elektrostahlöfen 177.
Elemente-Transmutation 303.
Emailleherstellung 523.
Emailleverzierungen 538.
Energie, elektrische, Erzeugung *570.
Enteisenung 490. 494.
— Cylinder *494.
Entgoldung 308.
Entwickelung 308.
Entsilberung 308.
Entstäubungsvorrichtung 586.
Entwässerung 577.
Erdalkalicarbonate 470.
Erdöl 31.
— Aktivität 31. 32. 34.
— Bezirk, Wietzer 34.
— Bildung 32. 33.
— Darstellung, synthetische 31.
— Destillation, fraktionierte *37.
— Cholesteringehalt 31.
— galizisches 31.
Erdöl, elsässisches 34.
— Entstehung 31.
— opisch leeres 31.
— Lampen 73.
— Lampen-Löschvorrichtung 73.
— Quellen 34.
— der Verein. Staaten 609.
— Vergasung 41.
— Vorkommen 35.
Ersatzmittel 450.
Erzaufbereitung-Fortschritte 238.
Erzberg 142.
Erzbrikett 145.
Erzbrikettbrennen 146.
Erze, pulverige, verhütten 144.
— Rostöfen-Kühlvorrichtung 244.
— Röstung, sulfatisierende *257.
— sulfidische, Reduktion 269.
— titanhaltige, Verhüttung 154.
— zinkcarbonathaltige 450.
— Zugutemachung, kupferkieshaltige 255.
— Zusammenballen 146.
Estrichgips 561.
Explosionsfernwirkungen 436.
Explosionsgefahren 598.
Explosivstoffe-Geschichte 433.
Extrakteapparat 577.

Fabrikanlagen, moderne 598.
Fällmittel-Zuführungsvorrichtung 509.
Färbereiabwasser klären *506.
Farbe, lithoponähnliche 452.
Farbenchemie-Lehrbuch 593.
Farbendeckkraft 457.
Farbe, schwarze 480.
Farbstoffedarstellung 466.
Feinblechbeize 230.
Feinkies-Mischvorrichtung *326.
Feinkiesöfen 544.
Feldversuche 440.
Ferndruckleitungen 56.
Fernzünder, elektrischer 78.
Fernzünd- und Löschapparat 79.
Fernzündung, pneumatische 79.
Ferrochlor 499.
Ferrochrom 169.
Ferrodur 469.
Ferromangan 237.
Ferromanganherstellung *237.
Ferronickel 236.
Ferrosilicium 169.
— Siliciumbestimmung 135.
Ferrotitan-Titanbestimmung 134.
Ferrowolfram 169.
Fettsäure-Ersatzmittel 37.
Feueranzünder 11.

Feuerlöscher, chemischer 590.
Feuerungen 126.
Feuervergoldung 318.
Filter *495. 578.
— biologische 521.
Filteranlage 578.
Filterbettenreinigung 495.
Filtermasse-Waschbehälter 578.
Filtermaterial 578.
Filteröl 16.
Filterplatte, aufrechtstehende 578.
Filterpressen 578. 583.
Filterrahmen-Gummidichtung 579.
Filtertheorie 519.
Filtertücher, nitrierte 584.
Filtervorrichtung, schwimmende 495.
Filterzellen 578.
Filterzwecke-Gewebe 583.
Filtrierapparat 579.
Filtriertücher 431.
Fixpunkt-Metalldampf-Bogenlampe 102.
Flammbögen *403.
Flammbogen, elektrischer 387.
Flammentemperaturen 70.
Flammöfen 127. 297.
Flammofenverwendung 180.
Fluorsalze 99
Flüssigkeitenbehandlung mit Gasen *575.
— Elektrolyse *574.
— feuergefährliche, abfüllen 590.
— Konzentrationsvorrichtung *580.
— Konzentrieren 579.
— Mischvorrichtung 584. *585.
— Schäumen beseitigen 583.
Flüssigkeitverteilungsvorrichtung 585.
Flüssigkeitsverdampfer *361.
Flüssigkeitverdampfverfahren 580.
Flußcarbidedarstellung *471.
Flußeisen 225. 226.
— Altern 223.
— Blöcke lunkern 183.
— Brüchigkeit 225.
— Einsatzhärten 206.
— Erzeugung 608.
— — Fortschritte 198.
— Herstellung 188. 196.
— Schweißbarkeit 225.
Flußstahl 225. 226.
Flußstahlherstellung 188. 196.
Flußuntersuchungen, chemisch-biologische 511.
Flußverunreinigung 511.
Fördereinrichtung 577.
Formsand 182.
Frankreich, Statistik 604.
Freifall-Mischmaschine 563.

Galmeigattierung 287.
Galvanisiervorrichtung 308. 309.
Gasabführungsrohre *114.
Gasanalysen 59.
Gasanalytische Übungen 593.
Gasbeleuchtung 76.
Gasbereitung 47.
Gasbrenner-Reinigungsnadel 76.
— Sicherheitsverschluß 76.
— Zündleitung-Kegelventil 77.
Gasdüsen-Durchflußregler 76.
Gase der Atmosphäre 597.
— Behandlung *386.
— Beimengungen ausscheiden 588.
— Einführen in Retorten 47.
— Einwirkung auf Flüssigkeiten 585.
— Entstäuben 587.
— Entteeren 54.
— Herstellungsapparat *484.
— hochgespannte, umfüllen 589.
— Kühler 589.
— Mischvorrichtung 91. 92.
Gase, technisch reine 483.
— Trennung 587.
— Trocknen *54.
— Verflüssigen 589.
Gaserzeuger 56. *110. 111. *112. *117. 126.
— auf hohlen Drehzapfen 121.
— rostloser *118.
— Aschenräumer 112.
— Beschicken 113.
— Betrieb 113. 123.
— Einsatz, kegelförmiger 114.
— Ölzündung 56.
— Speisevorrichtung 113.
Gaserzeugungs-Anlage 121.
— Öfen *126.
— Verfahren 109. 121.
— teerfreie *116.
Gasexplosionen - Schutzvorrichtung 590.
Gase-Zustandsgleichungen 595.
Gasfabriken-Ammoniakwasser 351.
Gasfernzünder 78. 79.
Gasfeuerung 126.
Gasflammenzündvorrichtung 78.
Gasgemenge-Explosionsgrenzen 129.
Gasgemisch, carburiertes 58.
Gasgemische, sauerstoffhaltige 387.
Gasgemischetrennen 588.
Gasgenerator *112.
Gasglühkörper haltbarmachen 72.
— ringförmiger 71. 72.

Gasglühlicht-Beleuchtung 77.
— Blaubrenner 77.
— Brenner 77. 81. 92.
— Brennerkopf 80.
— Brenner-Mischrohr 77.
— hängendes 591.
— Invertbrenner 79. *80. 81. 82. *87.
— Invertlampe *82. 83. 89.
— Invertlampen-Zündvorrichtung 85. 86.
— Lampe 77. 80. 81. 82. 83. 85. *87. 88.
— Laterne-Abstellvorrichtung 78.
— Photometerstative 67.
— Strumpf 71.
— Untersuchung 89. 90.
Gashähne-Sperrvorrichtung 76.
Gashahnschließvorrichtung 78.
Gasheizanlagen-Benutzungsregeln 129.
Gaskanalofen 200.
Gaskohlen, englische 7. 50.
Gasleitungen-Rückschlagsventil 76.
Gasluftbrenner 76.
Gasluftgemischherstellung 91.
Gasmaschine 594.
— Leistungsversuchsregeln 125.
Gasmengenmessung 155.
Gas-Methangehalterhöhung 109.
Gasmischer *55.
Gasöl 57.
Gasolin-Gefrierpunkt 52.
Gasreiniger *54. 149. 586. 587.
— Abwässerdünstebeseitigung 122.
— Siebe 52.
— Vorrichtung 52. 54.
Gasreinigungsanlagen - Verteilungsventil 54.
Gasretorten-Entleerungsvorrichtung 47.
— Ladevorrichtung 47.
— Ofen-Teervorlage *52.
— Ziehmaschine 47.
Gasselbstzünder-Schutzhülse 77.
Gas-Teernebelbestimmung 58.
Gasverbrauchsregler 76.
Gaswaschen 52. *53. 54.
Gaswaschvorrichtung 587.
Gaswerke-Grenzfragen 56.
— Ofenanlage 48.
— städtische 48.
— Transportanlagen 48.
Gay-Lussactürme 544.
Gebirgsschichten, wasserführende Dichtung 354.
Gefügeuntersuchung, makroskopische 138.
Gegenstände, durchsichtige, verspiegeln 530.
Gemische, explosive 427.
Generator *117.
— Aschenschacht 112.
— Gas 110.
— Gas, carburiertes *108.
Gerbstahl 226.
Gerbstoffegewinnung 480.
Geschossecementieren *209.
Gewässer-Selbstreinigung 513. 595.
Gichtgasevorreinigung 149.
Gichtgasmengeberechnung 155.
Gichtverschluß, doppelter 147.
Gießereipraxisfehler 184.
Gießverfahren 184.
Gips-Brennen 561.
— Brennofen *560.
— Gegenstände haltbarmachen 565.
— Haftfestigkeit erhöhen 561.
— Herstellung 560.
Glas-Ätzungenherstellung 532.
— Blaseform 529.
— Blasemaschinen 529.
— aus Braunkohlenasche 523.
— Bruchflächen-Eosinreaktion 534.
— Cylinderstrecken 528.
— getrübtes 523.
— römisches 534.
— Entnahmen 527.
— Faden, verwebbare 530.
— Fehler 534.
— Formen-Füllvorrichtung 525.
— Gefäße, doppelwandige 530.
— Gegenstände-Formpresse 528.
— Hafenherstellung 523.
— Hafenofen 524.
— Hohlkörperherstellung 526. 528.
— Hohlkörperpressen 528.
— Körperherstellung 526. 527.
— Moiréwirkungen 532.
— Mosaikherstellung 533.
— Plattenherstellung 526.
— — Ziehform 525.
— Postenabschneiden 525. 526.
— Röhrenpressen 528.
— Schmelzen 524.
— Schmelzhafen *524.
— Tafel-Aushebevorrichtung 525. 526.
— — feuerpolieren 528.
— — Gießtisch 527.
— — Herstellung *525.
— aus Torfasche 523.
— Stückevereinigung 532.
Glasuren 543.
Glas-Vergoldung, nasse 530.
— Verzieren 532.
— Wandplatten, gepreßte 527.
— Walzvorrichtung 527.

Glas-Warenkühlen 528.
— — verschönern 529.
— wasserhaltiges 534.
Gleichrichter 100.
Glocken- und Schirmhalter 82.
Glovertürme 544.
Glühdraht-Zündvorrichtung, elektr. 77.
Glühfäden-Traghakeneinschmelzen 96.
Glühfadenträger 96.
Glühkörper 93.
— Abbrennen 72.
— Befestigungsvorrichtung 79.
— Deformationen 73.
— Egalisierverfahren 95.
— Einsetzvorrichtung 81.
— Formen 72.
— Härtemaschine 72.
— Härten 71.
— für Heizzwecke 97.
— Herstellung 71. 72. 73.
— aus Seide 71.
— Schutzhülse 82.
— Strumpf 72.
— Tragring 83.
Glühlampen, elektrische 95. 96. 102.
Glühlampenfädenverbinden 97.
Glühlampen-Leuchtkörper 93.
— Temperatur 69.
— Traggestell 97.
— Wärmeenergie 68.
Glühlichtbrenner *88.
Glühlichtlampe 74.
Glühofen, ununterbrochen arbeitender 200.
Glühspanentfernen 230.
Glühstrümpfe 71.
— Härten 72.
— Gewebe 71.
— gewirkte 71.
— Herstellung 71.
— Träger 86.
Gold-Abscheidung aus Lösungen 265.
— Baggerei 265.
— Elektrolyse 267.
— Erze, antimonhaltige 266.
— Fällung, elektrolytische 267. 268.
— Grünfärbung 266.
— Produktion 608.
— Schlämmenbehandlung 267.
— Schlämmenverarbeitung 267.
— Verflüchtigung 266.
— Verhalten gegen Cyankalium 267.
Googtiegel 361.
Graphitelektroden 379.
Graphitentfernung 25.
Griechenland, Statistik 604.
Großbritannien, Stat. 606.
Grubenexplosionen 6.
Grubenlampen 73.
— Acetylenentwickler 72.
— Reflektoranordnung 73.
— Zündvorrichtung 73.
Grundwasser-Enteisenung 494.
— Mangan 492.
— Versorgung 492.
— Verunreinigung 512.
Gußeisen-Blöckeumwandlung in Stahl 198.
— Metallurgie 182.
— Verbesserung 185.
— Zusammensetzung, chemische 186.
Gußstückereiniger 180.

Hängegasbrenner 81.
Härtefehler 207.
Härteöfen 207.
Härtevorgänge, molekulare 204.
Hamburger Test 517.
Hansacement 553.
Hartgußuntersuchungen 188.
Hartporzellan, Scharffeuerfarben 542.
Hartsalz 352.
Harvey-Verfahren 208.
Harzdestillationsabwasser 512.
Heizgas 56.
Heizkörper, elektr. 572. 573.
Heizmittel 11.
Heizung, elektrische 572.
Heizvorrichtung, elektr. 572.
Helionglühlampe 103.
Helium 303.
Herdfrischen 188.
Herdofen 188. 297.
Héroultsches Verfahren 164. 172.
Hitzeverwertung *177.
Hochdruckofen-Stahlerzeugung 208.
Hochofen 147. 154.
— Anblasen 148.
— Anlage 154.
— Beschicken 147.
— Beschickungsvorrichtung, fahrbare 148.
— Gasreinigungsvorrichtung 587.
— Gichtgase-Regenerierung 155.
— Luft trocknen 148.
— Schachtzerstörung 155.
— Schlacke 553. 597.
— — hochbasische 555.
— — Cement 558.
— — Granulierung 558.
— — Schmelzpunktbestimmung 141.
— — Zerstäubungsvorrichtung 558.
Hochofenwindform 147.
Hochspannflamme 413.

Hochspannungsflammen *389.
Hohlglasgegenstände 528.
Hohlkörper emaillieren 319.
Holzabfälle brikettieren 8.
Holzkohlen-Hochofenindustrie 154.
Holzverkohlung 12.
Hüttenbetriebsteine, poröse 155.
Hüttenerzeugnisse 599.
Hüttenrauchverdichtung 276.
Huntington-Heberleinprozeß 274.
Hydridendarstellung aus Metallsalzen 474.
Hydrocellulose 430.
Hydrosulfite, haltbare wasserfreie 476. 477.
Hypochloritenherstellung 380.
Hypochloritlösungen *375.

Ilseder Hütte A.-G., Bericht 281.
Induktionsofen, elektr. *160. 573.
— Betriebsverfahren *160.
— Röchling-Bodenhauser *161.
Industrieabwässer 512.
Industrieabwasserreinigung 508.
Industrie Deutschlands 593.
— elektrochemische 595.
Intensivgaslampe 92.
Invertbrenner *79. *81. *83. 87. 88. 89.
— Mischvorrichtung 89.
— Mündungseinsatz 88.
— Schmutzfänger 85.
Invertgasglühlichtbrenner 81. *84. 85. 88.
Invertgasglühlicht-Entwickelung 89.
Invertglühkörper-Schutzvorrichtung 88.
Invertlampe 79. 80. 82. *86. 88.
Invertlampen-Doppelaufsatz *87.
— Glocke-Befestigung 81.
— Glühkörper 85.
— Glühkörperbefestigung 82.
Iridiumschichten 296.
Isoliermassenherstellung 568.
Isolierstoffeherstellung 568.
Italien, Statistik 605.

Jahresberichte 592.
Japan, Stat. 607.
Jod 372.
— Extraktion 385.
— Gewinnung 385. 598.
— in Kalisalzlagern 386.
Jordische Reaktion 557.

Kälteerzeugung 589.
Kältemaschinen 590.
Kältemischung 590.
Kälteverwendung in Erdölraffinerien 41.
Kali-Ablaugen und Wassertiere 512.
— Bergbau 353.
— — Zweischachtsystem 353.
— Bestimmung 361.
— — abgekürzte 361.
— Industrie 352. 592. 595.
— Rohsalze-Mischapparat 356.
— Salze-Chemie 593.
— — Deckgefäß 354.
— — Gewinnungsrecht 353.
— — Endlaugen-Beseitigung 353. 354.
— — Vorkommen 353.
— — Gruben-Temperatureinfluß 358.
— — Lager-Erforschung 355.
Kalisyndikat-Absatz 602.
Kaliumchlorat, gefährliches 384.
Kaliumlegierungen 316.
Kaliummagnesiumcarbonat-Zersetzung 355.
Kaliumpersulfat 345.
Kaliumsuperoxydherstellung 359.
Kaliunternehmungen 597.
Kaliverwertung, landwirtschaftliche 356.
Kalivorkommen 353.
Kalke, hydraulische 562.
Kalklöschverfahren 562. 564.
Kalkmörtelprüfung 562.
Kalköfen 544. 561.
Kalksandstein-Beurteilung 569.
— Rohstoff 569.
— wasserdichter 563.
— Herstellung 562.
— Werksanlage 569.
Kalksilikate 598.
Kalkstickstoff 468. 469.
— Bildung 468.
— Düngungsversuche 441. 442.
Kammerfilterpresse 579.
Kammergase von Schwefelsäure befreien *335.
Kammerofen 537.
— Münchener *49.
Kanalöfen 537.
Kanalwässerreinigung, biologische 521.
Kaolin in Kristallen 536.
— Lager 536.
— Zettlitzer 539.
Kaumasit 122.
Keramik, industrielle 593.
Keramisches Rechnen 597.
Kerbschlagprobe 136.
Kesselbleche-Rißbildung 225.
Kesselfeuerung, rauchlos 128.

Kesselsteinansatz verhindern 500.
Kiesabbrände 280.
— Verarbeitung 258.
— Verhüttung 146.
Kieselfluornatrium 439.
— Analyse 481.
Kjellinsche Induktionsofen 177.
Klärbecken 508.
Knallquecksilber-Zündsätze 429.
Kobalterzeverarbeiten 237.
Kobalttrennung von Mangan u. Eisen 238.
Kochen, elektr., Kosten 129.
Körperfarbengewinnung 453.
Kohlen-Analysen 7.
— Aufspeicherung 7.
— Bergbau 6.
— — Sprengstoffe 433.
— Brände 7.
— Brikettierungs-Bindemittel 10.
— Druckfestigkeit 8.
— Elektroden - Widerstandsfähigkeiterhöhung 379.
— Fadenlampen 102.
— — u. Osmiumlampenuntersuchung 103.
— Gruben-Gasausbrüche 6.
— Stampfmaschinen 17.
— — Stampferstange 17.
— Stoff-Wolframstähle 220.
— Temperatur 102.
— Trocknen 9.
— Verbrauch bei Gaserzeugung 50.
— Verkoken 17.
Kohlenwasserstoffe-Blaubrenner 75.
— Dampfbrenner 75.
— festmachen 35.
— Gehaltsbestimmung 30.
Kohlen- u. Wasserstoffverbindung 123.
Kohlezufuhrregelung 118.
Kokereigase-Untersuchung 29.
— Verwendung 29.
Koks-Ablöschvorrichtung 29.
— Betriebserfahrungen 48.
— Briketts, dichte 11.
— Erzeugung 610.
— Fördervorrichtung 48.
Koksofen *21.
— Gasebeseitigung 25.
— Stampfkastenboden 17.
— Temperatur 29.
— liegender *19. 25. *26. 27. 28.
— stehender, mit Nebenproduktegewinnung 26.
— Verschluß, doppelter 19.
— mit Zugumkehr 22. *23.
Kokssortenanalysen 30.
Koksstaubbrikettierung 11.
Kolloidstoffeabscheidung 509.
Kolloidtheorie 553.
Kontaktkörper, platinierter 574.
Kraftquelle, neue 570.
Kratzenzähne härten 200.
Kreosotbestimmung 45.
Kriegspulver, rauchschwache 434.
Kristallebildung 448.
Krupp-Verfahren 208.
Kühlofen 528. 529.
Kühlverfahren 589.
Kugeldruckprobe-Härtebestimmung 187.
Kugeltorf-Trockenkammer 8.
Kunstdüngergefährlichkeit 443.
Kunstgläserherstellung 529.
Kunstschieferherstellung 568.
Kunststeine-Härten 563.
— Herstellung 568.
— mosaikartige 568.
— Masse mit Eisenteilchen 567.
— — kalkhydrathaltige 563.
Kupfer 238.
— Abfälle-Aufbereitung 251.
— Abscheidung 317.
— Bessemerofen *245.
— Bestimmung 262.
— und Eisenlegierungen 304.
— Erzeaufbereitung 238.
— Fällung aus Grubenwässern 259.
— Gewinnung, elektrolytisch 249. 250. 252. 253. 254.
— Gewinnungsprozeß 261.
— Gewinnungsverfahren 255.
— Güsse, dichte 296.
— Herstellung, elektrolytische 261.
— Hütten 258.
— Hüttenbetrieb 258.
— Konvertertrocknen 257.
— Legierung 304.
— Manganlegierungen 313.
— und Nickel 313.
— Nickelerze-Pyritschmelzen 256.
— Oxydbildung 467.
— und Phosphor 313.
— Raffination, elektrolytische 265.
— — Untersuchungsverfahren 262.
— Raffinierprozeß 259.
— Raffiniervorrichtung *246.
— Rohre, nahtlose 259.
— Schmelzen-Magneteisensteine 256.
— Silber, Blei 312.
— und Silicium 313.
— Siliciumlegierungen 262.
— Steinabscheiden *248.
— — Schmelzen 257.
— — Verblasen 256.

Kupolofen 177.
Kupolofenbau 181.
Kupolofenbetrieb 181.
Kyl-Kol 128.

Laboratoriumsbuch 596.
Laboratoriumsofen, elektr. 576.
Lagermetall 316.
— Herstellung 304.
Lahn-Verunreinigung 512.
Lampenanzünder 73. 77.
Laternen 73.
Laternenzündvorrichtung, elektrische 78.
Laugen, alkalische 371.
— Ausflüsse-Abdichtung 353.
— elektrolytische 371.
Legierungen 595.
— Darstellung 291.
— leichtflüssige 316.
— Leitfähigkeit 316.
Leichtmetalllegierungen - Gewinnung *368.
Leichtsteine, poröse 568.
Leitmethoden, amerikanische 134.
Leitungswassersterilisation 498.
Leuchterdöle-Schwefelgehalt 42.
Leuchtfadenanordnung 96.
Leuchtfädenherstellung 95.
Leuchtgas 46.
— Herstellung 46. 47.
— Mischvorrichtung 91.
— Naphthalinentfernung 56.
— Retorte, stehende *47.
— Schwefelbestimmung 58.
— Trockenreiniger 53.
— versandtfähig 56.
— Leuchtkörperbiegen, spröde 96.
Leuchtkörperherstellung 92. 96.
Leuchtkraft 70.
Leuchtmassenherstellung 475. 476.
Leuchtölverbrauch 610.
Leuchtsätze 131.
Lichtausbeute 70.
Lichtbogen, elektrischer *386. *394.
Lichtbogentemperaturerhöhung 99.
Lichteinheiten-Vergleichszahlen 67.
Lichtemission 102.
Lichterzeugung, elektrisch 100.
Lichtstärke-Aufzeichnungsvorrichtung 67.
— Messungen 67.
Ligniteuntersuchung 30.
Lindesches Verfahren 468.
Lithium 303.
Lithopon 458.
Lithoponefabriken 301.
Löschvorrichtungen 78.
Löschvorrichtung, selbsttätige 78.
Lösungsvorrichtung *577.
Lürmannsche Schlackenform 154.
Luftcarburierung 58.
Luft, flüssige, Herstellung 597.
Luftstickstoff-Ammoniak 350.
Luftverbrennung im Flammenbogen 593.
Lunkerbildung vermeiden 182.
Lunkervermeidung 180.

Magnesiacement 560.
— chlorfreier 560.
Magnesiteinfluß 560.
Magnesiumabscheidung, elektr. *284.
Magnesiumcarbonat 501.
Magnesiumsilikat 566. 567.
Magnetkies, nickelhaltiger 236.
Malfarben 479.
Mangan 232.
Mangansilicidherstellung *287.
Manganstahlschienen 200.
Mangan-Wolframbestimmung 134.
Mansfelder-Rohhüttenbetrieb 263.
Marmor, künstlicher 565. 567.
Marmormosaikgefäße 566.
Martinöfen - Beschickungsvorrichtung 189.
Martinprozeß-Metallurgie 191.
Martinstahlschienenherstellung 194.
Massengalvanisierung 309.
Mauersteineherstellung 555.
Meerpflanzen-Jodgehalt 386.
Meerwasserkommissionsarbeiten 547.
Metalladerkohlen 99.
Metallätzverfahren 306.
Metallammoniumverbindungenherstellung *463.
Metall-Analyse 594.
— Bearbeitung, elektrothermische 306.
— Beobachtungen, mikroskopische 138.
Metalle-Angreifbarkeit 231.
— Darstellung 291.
— Eigenschaften 261.
— Elektroanalyse 262. 289.
— Gefügeuntersuchung 302.
— Gewinnung 292.
— leichtverdampfende, Gewinnung 285.
— Elektrode 572.
— Oxydation *459. 460.
— Raffinieren 255.
— Reinigen 296.
— Reinigung, schwer schmelzbare 234.
— Metallfäden befestigen 97.
— Herstellung 94.
Metallfärbung 591.

Metallgefäß, explosionssicheres 590.
Metallgewinnung 132.
Metallglühfädenanfritten - Verhinderung 94.
Metallglühfadenlampe 95.
Metallglühfadenstütze 97.
Metallhüttenerzeugnisse 600.
Metallhütten von Zalatna 276.
Metalllegierungen 303. 305. 315.
Metallmasseherstellung 305.
Metallmikroskopie 188.
Metallniederschläge, elektrol. 309.
Metallographie-Fortschritte 137.
— moderne 138.
— Nutzanwendung 138.
Metalloidedarstellung 291.
Metallspäne-Verarbeitung 317.
Metallsprödigkeit-Wärmeeinfluß 216.
Metallüberzüge, elektrolytisch 308.
— glänzende 310.
— Aufbringung 317.
Methan-Wassergasanlage 110.
Methylalkohol 15.
Minenfüllungenherstellung 426.
Minenzündung, elektrische 438.
Mineralfarben, weiße 457.
Mineralien, nutzbare 591.
Mineralkunde 597.
Mineralöl - Glühlichtlampen - Blaubrenner *74.
Mineralölharze *35.
Mineralölprodukte, verharzte, abscheiden 35.
Mineralquellen 488.
Mineral Resources 592.
Mischanlagen - Klappenverschluß 584.
Mischerze, sulfidische, Vorbereitung 279.
Mischgas 110.
— Erzeugung 57.
— kohlenstoffreiches 56.
— Prüfen 123.
Mischregler 91.
Mischtrommel 562.
Mischverfahren 585.
Modelliermasseherstellung 567.
Mörtel, alter 562.
— kalksilikathaltiger 563.
— Massefeuchtigkeitsgehalt-Regelung 563.
— Stoffe 558.
— wasserdichter 565.
Molybdänglühkörper 93. 94.
Monazitrückstände-Verarbeitung 467.
Monochlordinitroglycerin 420.
Mosaikverglasung 532.
Mustererzeugung, farbige, auf Kupfer 317.
Naphthensäuregemische, rohe 37.
Naßpreßsteine aus Braunkohle 8.
Natriumhydrat 371.
Natriumhydrosulfithydrat 477.
Natriumnitrat-Elektrolyse 416.
Natriumpercarbonat, saueres 365.
Natriumpersulfat 345.
Natriumsilikatedarstellung 481.
Natron 362.
Natronlauge *373.
Nebenproduktegewinnung 28.
Neon 303.
Neuschnellstahl 218.
Nickel 232.
— und Arsen 311.
— Bestimmung 238.
— Eisen 222.
— Erze 235.
— Erzlager-Aufschließung 235.
— Erzlagerstätten 235.
— Gewinnung 233.
— und Kupfer 313.
— Kupferlegierung 310.
— Rohsteinschmelzen 236.
— Schmelzeherstellung 233.
— schmiedbares 235.
— Stahle 221.
Nitrate 386.
Nitriteherstellung 413.
Nitrocellulosen, acetylierte 419.
— Zerkleinerung 421.
Nitrocyandiamidin 422.
Nitroglycerin-Abscheidung 418.
— Darstellung *416.
— Gelatinierung 422.
— Sprengstoffe 420. 433.
— — Plastizität 420.
Nitroverbindungen-Verdichtung *424.
Normalhandelsmethode 132.
Not-Roststäbe, gekühlte 47.
Nutzwasserreinigung 500.

Oberflächenwasserreinigung 497.
Öle u. Fette, elektr. leitende 573.
Öle, schwere, Vergaser 75.
Öfen, elektrische *159. *393. 573. 576. 591.
— metallurgische 256.
— Beschickungsvorrichtung 245.
— für Golderze 266.
Osmium-Iridium-Leuchtkörper 93.
Osmiumlampen 102.
Osmiumlichtemission 102.
Osmose 556.
Osramlampe 103.
Oxycellulose 430.
Oxyde - Dissoziationsspannungen 275.

Ozokerit 44.
Ozon 401. 487. 498.
Ozondarstellung 484. 486.
Ozonisator *485. 576.

Panzerfabrikation - Entwickelung 208.
Panzergeschosseherstellung 199.
Papierfabrikabwasser 512.
Paraffin 31.
— Abscheidung *43.
— Bestimmung 44.
— Erstarrungsgrad *44.
— Gewinnung 43.
— Masse 15.
— Schmelzpunkt 44.
Patente, englische 593.
Peiner Walzwerk A.-G., Berichte 231.
Perchloratotrimerkuraldehyd 485.
Perchloratsprengstoffe 428.
Petroleumblaubrenner 74.
Petroleumglühlichtlampe, abwärtsbrennende 74.
Petroleumglühlicht-Runddochtbrenner *73.
Petroleumkoks 42.
Petroleumweltproduktion 609.
Phosphat, citratlösliches 439. 440.
— Düngemittel, schwefelhaltiges 440.
— Düngung 441.
Phosphor, roter 481.
Phosphorherstellung 481.
Phosphormetalleherstellung 303.
Phosphorsäure 441.
— Bestimmung 443.
— freie 443.
Phosphorsesquisulfidnachweis 181.
Phosphorverhalten 194.
Phosphorwolframsäure 361.
Photochemie 598.
Photographisches Hilfsbuch 598.
— Taschenbuch 594.
Pinkfarbkörper 543.
Platin 301.
— Destillierapparat 336.
— Gewinnung 301.
— kristallisiertes 301.
— Mohrstockzünder 77.
— Zerlegung 303.
Plattenhärten 566.
Plattieren, galvanisches 309.
Portlandcement-Eigenschaften 557.
— Eisenoxyd 555.
— Fabrikanten-Vereinsverhandlungen 547.
— Gewicht, spez. 556.
— Konstitution 554.
— Lösungswärme 556.
Portlandcement - Mörtel - Ausdehnung 557.
— Normenrevision 552.
— Volumbeständigkeit 551.
— Werke 556.
Porzellan 592.
— Erfindung-Geschichte 543.
— Scharffeuerfarben 542.
— Verzierungen 539.
Potasche-Herstellung 356.
— technisch reine 357.
Poti-Erzgeschäft 237.
Preßgas-Anlagen 92.
— Brenner 92.
— Erzeuger 91.
— Form, aufklappbare 528.
— Glühlicht 92.
Preßsteineherstellung 9.
Psilomelanereduktion 332.
Purpurkundebeitrag 592.
Pulver, rauchschwaches 427.
— Streifenzerschneidmaschine 426.
— Verbrennungsdauer 427.
Pyrit-Schwefelbestimmung 330.

Quarz, geschmolzener 534.
Quarzglas 534.
— Cylinder 533.
— Erschmelzen 533.
— Gegenstände 534.
— — blasen 533.
— — mit Metallzubehör 533.
— Hohlkörper 533.
Quarzporphyre-Kaolinbildung 536.
Quaternärstähle 223.
Quecksilberdampfapparate 101.
Quecksilberdampflampe 101. 104. 105.
— Anlaßvorrichtung 100.
— Betriebsverfahren 100.
— Bogenlampe 101.
— Platinzuleitung 101.
— Schaltungsweise 100.
— Strahlung 104.
— Zündvorrichtung *99.
Quecksilbergewinnung 301.
Quecksilberlampe-Kippzündung 101.
— Zündung 99. 100.
Quecksilberoxydsalze - Elektroanalyse 461.
Quecksilberschlag 101.
Quellungstheorie 554.

Radioaktive Umwandlungen 597.
Radioaktivität 488.
Radiumemanation 488.
Raffinadkupfer 262.

Raffinierstahl 226.
Rauchplagebeurteilung 128.
Reaktionstürme-Füllkörper 585. 586.
Regelungsvorrichtung 76.
Regenerativ-Gasglühlichtlampe *84.
Regenerativ-Invertgasglühlichtbrenner 86.
Regenerativkoksofen *27.
— liegender *25.
— Gaswechseleinrichtung *17.
— Zugwechselvorrichtung 22.
Regenerativöfen-Gaswechselvorrichtung 127.
Reinigungsmasse-Wiederbelebung 52.
Rekuperativ-Kupolöfen 182.
Retortenhäusereinrichtung 48.
Retortenlademaschine 47.
Retortenöfen-Regeneration 48.
— Regenerator *126.
Rhodan in Abwässern 509.
Ringofen 537.
— Betrieb 539.
— Einsatzweise 536.
— Heizwändesetzen 536.
— Kammern-Rauchgase 537.
— Wärme 539.
Roburitfabrik-Explosionen 435.
Röhrengießereien 182.
Röhren-Heißverzinkung 318.
Röhrenofen, elektrischer 286.
Röhrentrockner-Beschickungsvorrichtung *8.
— Vorderwand 8.
Röstofen 244. 245.
— Antriebsvorrichtung *242.
— Aufgebevorrichtung 240.
— Deckentragkörper 244.
— mechanischer *238. *240. *241. *242. 245.
— Rührvorrichtung *239.
Roheisen-Entschwefeln 153.
— Erzeugung 602. 608.
— — elektrisch 164.
— Frischen 198.
— Güsse, dichte 178.
— Herstellung, elektr. 176.
— Metallographie 189.
— Mischer-Kippvorrichtung 177.
— Verarbeitung 601.
— Vergießen 180.
— Wagen-Pfannenlager 150.
Rohmetallebehandlung 196.
Rohpetroleumdestillate-Geruchsverbesserung 35.
Rohreherstellung 310.
Rostknollen 489.
Rübenzuckerschlempen 255.
Rührvorrichtung f. galvan. Bäder 309.
Rußplage 128.

Salinen 599.
Salinenwesen 361.
Salpetergewinnungsanlagen, norwegische 414.
Salpeterplantagen 415.
Salpetersäure 386. 405.
— aus Ammoniak *414.
— Bestimmung mit Nitron 416.
— Darstellung *387. 408.
— Darstellungsapparat *388.
— Gewinnung aus Luft 414.
— Gewinnungsapparat *405.
— Herstellung 399.
— Konzentration 409.
Salpeterverlust 343.
Salzablagerungen 594.
Salzbergwerke Hohensalza 361.
Salz, blaues 351.
Salze, schwefligsaure, Nachweis 478.
Salzgewinnung aus Lösungen 601.
Salzlagerentstehung 352.
Salzlagerstättengeologie 352.
Salzlösungenelektrolyse *365.
Salzsäure 384.
— Fabrikation 596.
— Gasereinigung 382.
Salzverbrauch 602.
Salzverwendung, abgabenfreie 602.
Salz von Hallstadt, grünes 352.
Salzvorkommen 591.
Sandfilter 498.
— drehbares 495. 578.
— Reinigung 495. 578.
Sandfiltration 496.
Sand, goldführender 265.
Sauggaserzeuger 114. *115.
— Feuchtigkeitsregelung 116.
Sauggasmotoranlage-Gebläse 116.
Säureballonverschluß *590.
Sauerstoff 481.
— Acetylengebläse 67.
— Einwirkungsgeschwindigkeit 123.
— Gasglühlichtbrenner 92.
— Herstellung 589.
— Stickstoffgemisch 482.
Savelsbergprozeß 274. 275.
Schachtbrennofen 562.
Schachtflammöfen-Ausstoßvorrichtung 160.
Schachtofen-Abgase 537.
— belgischer 562.
— f. Cement 546.
— elektr. beheizter 573.
— Beschickungsvorrichtung 147. 148.

Schachtofen - Generatorgasfeuerung 127. 546.
— Kühleinrichtung 546.
Schachttrockner, stehender *583.
Schamotten-Druckfestigkeit 544.
Schamottsteine 543.
Scharffeuerfarben, blaugrüne 542.
Scheelescher Ätznatronprozeß 363.
Schiefer, künstlicher 567.
Schießbaumwollblöckeformen 426.
Schießpulverartenuntersuchung 437.
Schlacke, flüssige 559.
— Cementherstellung 558.
— Cementprüfung 560.
— Entfernen 111.
— Kübelbefestigung 149.
— Mischfrage 554.
Schlagbiegeprobe 136.
Schlagwetter 421.
Schlagwetterexplosionen 6.
Schlammentwässerung 576.
Schlammverwertung 522.
Schmelzdiagramme 257.
Schmelzerei 598.
Schmelzfluß 199.
Schmelzflußanalyse-Störungen 576.
Schmelzöfenfutter, feuerfestes 572.
Schmelzöfen-Generatoranlage *121.
Schmelzofen-Ölfeuerung 127. 177.
Schmelzverfahren, elektrische 164.
Schmelzversuche, elektr. 176.
Schnelldrehstahl, wolframhaltiger 134.
Schnellfiltration 496.
Schornsteineinrichtung 297.
Schraubeneisenherstellung 199.
Schürlochverschluß 118.
Schubladen-Acetylenapparate 64.
Schwarzpulver 433.
Schwebeanalyse 551.
Schweden, Statistik 607.
Schwefel 320.
— Affinität zu Metallen 271.
— Blütegewinnung *321.
— entfernen 35. 55.
— Entzündungspunkt 330.
— Erzeaufschließung 254.
— Gewinnung *320. *324.
— Herstellung 325.
Schwefelkiesklein 146. 328.
Schwefelkohlenstoffbestimmung 59.
Schwefelnachweis im Kupfer 262.
Schwefelofen *329.
Schwefelsäure 320.
Schwefelsäure-Anhydrid *340.
— Bestimmung 345.
— Darstellung *330. 332.
— Fabrikation-Bleikammer *334.
Schwefelsäure - Fabrikation - Kammerverfahren 343.
— — Tangentialkammer *331.
— — Wärmenutzbarmachung 344.
— Kammer, runde *332.
— Konzentration *337.
— Konzentriervorrichtung *338.
— Laugerei 259.
— Monohydratgehalt 345.
— Verdampfer-Kondensator *338.
— Wirkung auf Platin 344.
Schwefelüberführung in schweflige Säure 326.
Schwefelverteilung bei Kokillen 132.
Schwefelwasserstoff 324.
Schwefelzinkfarbenherstellung 452.
Schwefligsäure 320.
— Abscheidung 329.
— Herstellung *328.
Schweißeisen 225. 226.
Schweißstahl 225. 226.
Schweißvorrichtung-Elektroden 573.
Selenphotometer 67.
Sentinel-Pyrometer 208.
Septiktank-Bedeutung 516.
Sicherheitslampe 77.
Sicherheitssprengstoff 429.
Sickerwasserhöhlen 489.
Siebbrennerkopf 71.
Silber-Gewinnung, elektrolytische 270.
— güldisches, Untersuchung 277.
— Hütten 598.
— Legierungen 315.
— Legierungen-Ausglühen 316.
Siliciumbronze 262.
— Einfluß 202.
— Gewinnung *290.
— Kupfer 261.
Siliciummonooxyd 479.
Siliciumstahllegierungen 199.
Silikate-Schmelzbarkeitsgrad 589.
Silver-hydrometallurgy 594.
Soda 362.
— feinkristallisierte 363.
— Kristallisiervorrichtung *363.
— Revolver 544.
Sol-Verdampfapparate 361.
Sorelcement, trockener 560.
— wetterbeständiger 560.
Spanien, Statistik 605.
Spezial-Chromstahl 134.
Spiegelherstellung 530.
Spiritusglühlichtbrenner *75.
Spiritusglühlichtlampe 74. 75.
— abwärtsbrennende 75.
Spirituslampen 73.
Spongiose 489.

Sprengbohrlöcherherstellung 438.
Sprengkapselnbedeutung 438.
Sprengladungen haltbarmachen 430.
— für Granaten 432.
Sprengmine 430.
Sprengpatrone-Schraubverschluß 430.
— Verschluß 330.
— Zündvorrichtung 430.
Sprengschußexplosion, vorzeitige 438.
Sprengstoffe 416.
— englische 433.
— Initialzündung 435.
— Untersuchung, calorimetrische 437.
Sprengungsgase unschädlich machen 430.
Stahl-Altern 223.
— Beizen 230.
— Bezeichnung, einheitliche 226. 227.
— Blöcke, dichte 199.
— — Seigerungserscheinungen 182. 183.
— Chrombestimmung 134.
— Darstellung aus Roheisen 196.
— Drahtbeizen 230.
— Drahtoxydation verhindern 200.
— Eigenschaften, elastische 211.
— — physikalische 214.
— Erzeugung 151. *157. 608.
— — elektr. 175.
— Formgußherstellung 180.
— Härten 200. 204. 206.
— Herstellung in Bessemerbirnen 195.
— — elektrische 156.
— hochwertiger 189.
— Nomenklatur, einheitliche 227.
— Proben 140.
— Prüfverfahren 137.
— Wärmebehandlung 203.
— Werke, Kaiserl. japanische in Yawatamura 232.
— Werkskokillen 182.
— Wolframbestimmung 134.
Starklichtgasglühlichtbrenner 92.
Steine, feuer- und säurefeste 544.
— Herstellung, feuerfeste 564.
— Überziehen 564.
— Filterherstellung 578.
— Gußmasse 567.
— Steinkohlen, belgische 6.
— Bergbau, niederrhein.-westfälisch. 6.
— — preußischer 6.
— Destillation, trockene 30.
— Entstehung 6.
— Grube, Kohlensäureentwickelung 7.
Steinmassen, künstliche 562. 563. 565.
Steinsalz, blaues 352.
Sterilisationsapparat 498.
Stickoxyd 387. 401. 487.
Stickstoff, atmosphärischer 592.
Stickstoffbestimmung in Nitraten 416.
Stickstoffdioxyddarstellung 407. 410. 411.
Stickstoffkalk-Düngungsversuche 441.
Stickstoffoxyddarstellung *387.
Stickstoffperoxydnachweis 438.
Stickstoffsauerstoffverbindungen *397. *406. *408. 413.
Stickstoffverbrennung 413.
Stickstoffverhalten bei Kohledestillation 30.
Stoffmembran 58.
Stoßmaschine 47.
Strahlen, ultraviolette 105.
Streckofen 528.
Streifenaufhängevorrichtung 425.
Stromausschaltevorrichtung 573.
Strontiumverbindungen 99.
Stuckgipsherstellung 561.
Südafrika 597.
Sulfatöfen 543.
Superphosphatfabrikation 594.
Sylvin 352.
Sylvinit 352.

Tafelglas-Ausheben 525.
— Bläserei 528.
Tafelstoßherd 238.
Tageslichtes-Helligkeit 68.
Talsperrenwasser 489.
Tantalglühkörper 93.
Tantallampen 102.
Tantalmetall 296.
Tantalstahle 221.
Taschenbuch 596.
Taschenfilter 496.
Taschensaugfilter 496.
Taylors Untersuchungen 219.
Technik-Bedeutung 594.
Technologielehrbuch 594.
Teerölharze *35.
Teerwasserdestillation 15.
Tempergießereien 184.
Temperguß - Heftigkeitseigenschaften 187.
Temperöfen 210.
Tetranitrodiglycerinherstellung 418.
Thermitreaktionen 292.
Thermoelemente 571.
Thomasschlacke zerkleinern 440.
Thomasstahlwerk 198.
Thoriumreinigung 234.
Thoriumsulfiddarstellung 463.
Tiefenwasser 492.
Tiegelauskleidung 292.

Tiegelbeschicken, mechanisches 279.
Tiegelöfenrost *127.
Tiegelofen, kippbarer 178.
Tiegelschmelzofen 278. 296. 297.
Titanbestimmung, kolorimetrische 134.
Titan-Eisenbestimmung 134.
Tonerdedarstellung 444.
Toneeigenschaften, fundamentale 536.
Toneemulsionen absetzen 536.
Tonekleingefüge-Änderungen 539.
Tonerde-Abscheidung 446.
— Glühöfen *447.
— Hydratherstellung 445.
— Verbindungen 444.
Toneverarbeitung 536.
Tonmassen-Gehaltsermittelung 544.
Tonwaren 536.
— Aufsaugefähigkeit 538.
— Begußmasse 538.
— Brenner 539.
— Herstellung 538.
— Industrie-Handbuch 592.
— leitendmachen 538. 539.
— reinfarbige 536.
Topfversuche 440.
Torf-Anwendung zur Krafterzeugung 128.
— Bildung 5.
— Brikettherstellung 8.
— Halbkoks 14.
— Koksanalysen 16.
— Presse 8.
— Verkohlungsretorte *12.
— Verkokungsanlage 12.
— Verkokungs-Füllrorrichtung *12.
— Wachs 6.
Torpedofüllungenherstellung 426.
Transportgefäß f. flüssige Luft *588.
Transvaal-Erze 269.
Tressider-Verfahren 209.
Trinitrotoluol 436.
— Sprengstoff 423.
Trinkwasser-Bleibestimmung 488.
— Desinfektion 498.
— Manganbestimmung 488.
— Prüfung 487.
— Reinigung 493.
— aus Seewasser *502.
— Verbesserung 498.
Trockenreinigerhorde 54.
Trockenstuckherstellung 567.
Trommelfilter 579.
Trommelwäscher, rotierender 587.
Tropffilteranlage 521.

Überschwefelsäure 344.
Umsteuerungsvorrichtung 108.
Unterglasurabziehbild, keramisches 538.
Untersuchungen, archäologisch-keramische 543.
Untersuchungsmethoden 139.
— technische 591.
Unterwassersprengung 430.

Vakuum-Metalldampflampen 101.
Vanadinnickelstahl 223.
Vanadiumglühkörper 93.
Vanadiumstahl 218. 223.
Verbrennungsvorgänge 90.
Verdampfer-Heizörper *579.
Vereinigte Staaten, Statistik 607.
Vergasungsapparat 56.
Vernickelung, galvanische 317.
Vertikalretortenöfen 49.
Verzinkpfanne 317.
Verzinkungs-Selbstkosten 318.
Verzinkvorrichtung 317.
Vorwärmer 127.

Wärmeaustauschapparate 586.
Wärmespeicher 538.
Wärmetheorie, mechanische 435.
Wanderrost 128.
Wannenöfenabstich 525.
Warenträger 309.
Wasser 487.
— Analysen 488.
— Destillationsapparat *501. 502.
— Eisennachweis 488.
— Enteisenung 493.
— für Fischbehälter 502.
— Gewinnung 488.
— Härtebestimmung 488.
— hygienisch einwandfreies 502.
— Leitungen-Rost 489.
— Leitungsröhren 489.
— Reinigung 499.
— Reinigung mit Eisenhydroxyd 499.
— Reinigungsfilter 494.
— Reinigung mit Kupfereisensulfat 499.
— Reinigungsapparate 509.
— Reinigungsmittel 499.
— Reinigungsverfahren 495. 500. 501.
— Reinigungsvorrichtung 500. 507.
— Sauerstoffanreicherung *495.
— Sauerstoffbestimmung 488.
— Sauerstoffzehrung 488.
— Schwefelsäurebestimmung 488.
— Stickstoffbestimmung 488.
— Untersuchungen 488.
— Versorgungen 491. 595.
— Versorgung Mannheims 490.

Wasser-Versorgungsanlagen 491.
— Verteilungsvorrichtung 62.
— Werke 491.
— Zufuhrregelung *116.
Wassergas 106. 109.
— Apparat 108.
— Dampfschlußmelder 110.
— Erzeuger *106.
— Erzeugungsverfahren *107.
— Parfümierung 110.
— Reinigung 59.
— Verwendung 57. 110.
Wasserstoff 481.
— Chlorflamme 73.
— Superoxyd 365. 486. 487.
Weichgießerei 182.
Weißblechabfälle-Chlorierungsverfahren *306.
Weißblechbüchsenbearbeitung 307.
Weltproduktionwert 608.
Weltwirtschaft 594.
Werkstückespannungen 217.
Werkzeugstahl 204. 217.
Widerstandskörper, elektrische 572.
Windfrischen 195.
Wolfram 232.
— Erzeverarbeitung 237.
— Glühfädenglühlampe 95.
— Glühfädenstützen 95.
— Glühkörper 93. 94.
— Lampe 102.
— Legierung 234.
— Lichtemission 102.
— Reinigung 234.
— Schmelzpunkt 69. 238.
Wrasenentstaubung 8.

Xyloidine 432.

Zechenstillegungen 592.
Zellstoffabrikabwässer 511.
Ziegelofen 537.
Ziehpfanne - Beschickungsvorrichtung 526.
Zimmerofen, elektrischer 129.
Zink-Abscheidung, elektrolytische *284.
— Bestimmung, elektroanalytische 289.
— Bleifarbenherstellung 457.
— Blendegattierung 287.
— Blenderösten 287.
Zink und Cadmium 312.
— Destillation-Schamottemuffeln 277.
— Destillierofen *277.
— und Eisen 315.
— Eisenlegierungen 223.
— Erze, bleiische, Verhüttung *282.
— — oxydische, Verarbeitung *280.
— Gewinnung 593. 598.
— haltiges Gut 279.
— Hydrosulfitherstellung 451.
— Industrie 288.
— Laugen-Elektrolyse 283.
— Muffelnbeschickung 278.
— und Nickel 312.
— Niederschlag, elektrolytischer 288.
— Ofen 278.
Zinkoxyd-Herstellung 457.
— Reduktion 288.
— — metallurgische 288.
Zinkretortenherstellung 288.
Zinksulfidherstellung 451.
Zinktitration, alkalische 289.
Zinkuntersuchungsmethoden 596.
Zinkverbindungen 450.
Zinkverhüttung 286.
Zinkweiß 458.
Zinn, chinesisches 298.
— Chlorverbindungendarstellung *462.
— Erz 298.
— Gewinnung 306.
— — elektrolytische 270.
— Industrie, malaiische 298.
— Nickellegierungen 312.
— Raffination, elektrolytische 299.
— Steinreduktion 298.
— Trennung vom Mangan 303.
— — vom Nickel 303.
Zirkoncarbid 468.
Zirkon-Wolframlampe 102.
Zuckerfabrikabwässer 511.
Zuckerfabrikation-Jahresbericht 591.
Zuckerindustrie 598.
Zündband, paraffiniertes 429.
Zündflammenbrenner 86.
Zündhütchenherstellung 429.
Zündmassenherstellung 130.
Zündmittel 130.
Zündsatz 131.
Zündvorrichtung 86.
Zugmuffel 537.
Zugregler 128.
Zwillingsgeneratorofen *46.

Verzeichnis der Deutschen Reichspatente.

D. R. P.	Seite
165 845	559
166 207	564
166 355	9
166 588	564
166 589	564
166 853	563
166 886	547
167 023	525
167 049	537
167 086	538
167 166	568
167 397	528
167 513	537
167 516	565
167 558	562
167 570	565
167 626	559
168 550	8
168 714	584
168 720	588
168 774	538
168 901	580
169 082	584
169 192	585
169 663	560
169 664	127
169 828	62
169 955	526
169 957	529
169 958	533
170 234	533
170 549	131
170 576	563
170 647	537
170 801	238
170 824	528
171 055	526
171 056	526
171 479	546
171 673	567
171 709	63
171 716	460
172 064	527
172 122	529
172 123	527
172 197	67
172 340	114
172 410	467
172 436	568
172 445	586
172 466	533
172 678	586
172 748	199
173 120	560
173 239	324
173 276	588
173 593	532
173 612	586
173 620	589
173 686	10
174 233	71
174 236	586
174 253	109
174 255	47
174 367	72
174 422	75
174 423	81
174 475	131
174 476	290
174 558	565
174 567	62
174 593	81
174 600	47
174 639	63
174 686	80
174 768	92
174 844	75
174 888	48
174 939	75
175 061	73
175 082	47
175 193	507
175 201	78
175 202	74
175 293	81
175 343	78
175 344	81
175 345	75
175 386	532
175 432	74
175 433	17
175 470	310
175 479	71
175 566	75
175 580	586
175 581	586
175 645	71
175 665	587
175 774	81
175 775	82
175 777	78
175 816	199
175 839	56
175 840	57
175 841	56
175 842	52
175 843	58
175 844	58
175 845	58
175 846	56
175 847	58
175 848	52
175 849	52
175 850	52
175 851	52
175 867	533
175 868	529
175 882	196
175 937	310
176 078	74
176 093	529
176 151	11
176 181	92
176 183	75
176 184	74
176 185	92

D. R. P.	Seite
176 186	92
176 187	81
176 188	76
176 190	74
176 234	128
176 236	56
176 343	73
176 346	89
176 366	35
176 389	442
176 419	99
176 420	98
176 436	95
176 446	101
176 447	98
176 448	529
176 452	149
176 508	529
176 509	529
176 510	528
176 511	529
176 512	533
176 513	528
176 514	529
176 615	232
176 646	128
176 719	429
176 726	536
176 746	53
176 749	529
176 750	524
176 837	96
176 882	62
176 883	62
176 886	305
176 928	9
176 942	494
176 943	495
177 046	81
177 048	73
177 065	67
177 180	525
177 202	79
177 221	55
177 260	101
177 274	72
177 275	73
177 301	79
177 304	579
177 305	587
177 343	80
177 349	60
177 350	60
177 351	60
177 352	60
177 394	78
177 395	72
177 396	72
177 397	72
177 405	589
177 409	47
177 412	177
177 413	180
177 435	590
177 436	590
177 439	78
177 440	78
177 441	73
177 443	77
177 482	537
177 485	73
177 486	77
177 495	47
177 511	500
177 519	588
177 547	558
177 560	74
177 561	74
177 562	74
177 665	506
177 689	88
177 739	500
177 767	587
177 773	159
177 774	306
177 863	506
177 868	56
177 869	47
177 870	470
177 871	58
177 872	54
177 873	47
177 874	47
177 951	73
177 958	528
177 959	527
177 960	526
177 980	12
177 988	118
178 013	560
178 020	55
178 024	440
178 064	100
178 112	561
178 167	75
178 169	74
178 183	152
178 266	310
178 303	146
178 307	47
178 310	177
178 311	529
178 324	83
178 351	11
178 395	92
178 396	82
178 397	75
178 456	479
178 462	101
178 465	97
178 472	97
178 474	92
178 475	93
178 476	99
178 480	536
178 501	76
178 520	530
178 521	529
178 522	529
178 523	530
178 578	524
178 579	525
178 580	525
178 611	506
178 614	78
178 615	79
178 619	579
178 632	58
178 633	58
178 634	58
178 680	568
178 683	73
178 684	71
178 754	77
178 755	73
178 756	73
178 757	73
178 758	74
178 759	74
178 771	35
178 832	71
178 833	88
178 843	116
178 847	113
178 848	113
178 850	58
178 870	54
178 893	495
178 911	160
178 927	92
178 930	495
178 931	579
178 984	60
179 009	568
179 012	507
179 017	72
179 037	565
179 038	547

D. R. P.	Seite
179 044	79
179 045	8
179 086	576
179 176	546
179 177	546
179 181	502
179 184	8
179 190	116
179 209	76
179 226	108
179 276	507
179 292	75
179 296	58
179 302	74
179 311	296
179 325	306
179 339	78
179 390	292
179 392	502
179 403	291
179 417	494
179 418	76
179 429	61
179 435	279
179 437	245
179 440	318
179 510	72
179 513	382
179 514	383
179 552	101
179 562	539
179 563	81
179 564	37
179 566	151
179 567	177
179 569	529
179 570	533
179 626	149
179 636	82
179 637	75
179 647	529
179 696	74
179 718	578
179 736	78
179 739	178
179 758	86
179 791	79
179 817	296
179 818	528
179 830	112
179 840	58
179 862	89
179 878	83
179 882	391
179 890	89
179 899	114
179 932	87
179 934	440
179 939	126
179 947	419
179 950	588
179 985	577
179 988	254
179 989	127
179 990	61
179 991	58
179 992	58
179 993	53
179 994	62
179 997	319
180 014	589
180 046	77
180 047	72
180 051	79
180 067	79
180 073	148
180 106	99
180 107	102
180 115	580
180 116	587
180 117	587
180 141	350
180 155	82
180 163	114
180 164	528
180 177	547
180 184	509
180 199	74
180 261	58
180 263	239
180 278	559
180 279	563
180 280	563
180 290	405
180 302	47
180 307	255
180 331	46
180 334	48
180 354	62
180 357	590
180 386	88
180 387	86
180 389	308
180 419	430
180 423	75
180 433	528
180 452	96
180 454	83
180 486	77
180 493	509
180 535	527
180 551	74
180 554	444
180 562	377
180 587	419
180 593	82
180 598	577
180 623	109
180 637	43
180 648	305
180 681	121
180 685	422
180 691	386
180 692	454
180 712	447
180 714	8
180 717	199
180 718	452
180 724	427
180 725	79
180 764	537
180 768	508
180 863	149
180 968	83
180 970	73
180 981	279
180 999	114
181 017	101
181 048	9
181 050	93
181 061	118
181 100	26
181 114	22
181 115	587
181 127	116
181 191	152
181 222	536
181 226	508
181 255	36
181 273	547
181 338	442
181 381	11
181 383	9
181 384	54
181 385	418
181 386	429
181 387	429
181 399	454
181 408	265
181 409	295
181 425	309
181 446	12
181 463	86
181 464	88
181 470	532
181 471	430
181 472	92
181 487	532

D. R. P.	Seite
181 489	418
181 504	566
181 516	146
181 531	180
181 532	527
181 574	426
181 575	537
181 588	78
181 589	76
181 592	17
181 644	563
181 655	17
181 656	483
181 657	349
181 662	148
181 713	82
181 718	73
181 737	305
181 754	418
181 764	572
181 765	77
181 766	71
181 767	74
181 771	579
181 814	570
181 819	572
181 841	577
181 876	307
181 899	113
181 902	61
181 937	113
181 989	495
181 991	449
181 992	449
182 022	500
182 030	421
182 037	75
182 039	81
182 040	76
182 048	195
182 050	450
182 082	479
182 084	53
182 088	525
182 107	538
182 108	538
182 113	100
182 157	116
182 198	565
182 201	364
182 214	495
182 216	412
182 221	466
182 222	62
182 240	538
182 241	537
182 246	33
182 266	523
182 274	317
182 283	567
182 286	29
182 287	460
182 297	408
182 298	385
182 299	363
182 362	76
182 390	100
182 409	245
182 421	318
182 442	446
182 452	88
182 456	92
182 457	87
182 459	8
182 462	363
182 478	269
182 508	114
182 555	502
182 567	79
182 572	480
182 622	92
182 635	121
182 638	180
182 664	309
182 681	546
182 683	93
182 698	58
182 699	58
182 730	452
182 735	233
182 736	283
182 762	81
182 766	94
182 772	77
182 775	445
182 817	11
182 820	324
182 829	525
182 849	482
182 902	73
182 903	75
182 907	588
182 909	61
182 910	58
182 926	317
182 940	365
182 941	86
182 942	149
182 945	309
182 950	149
182 965	99
182 967	95
182 968	98
182 999	61
183 041	393
183 047	148
183 061	99
183 063	106
183 066	529
183 083	309
183 094	78
183 096	25
183 097	335
183 105	107
183 118	465
183 147	440
183 183	416
183 188	309
183 192	73
183 195	578
183 218	17
183 280	10
183 282	11
183 288	54
183 293	369
183 313	361
183 314	180
183 315	100
183 316	278
183 326	92
183 333	297
183 355	428
183 358	77
183 359	74
183 360	75
183 400	420
183 410	589
183 412	109
183 413	55
183 441	430
183 446	76
183 468	266
183 469	248
183 470	282
183 498	71
183 501	76
183 505	578
183 506	496
183 509	200
183 519	53
183 520	47
183 521	47
183 524	529
183 525	529
183 527	530
183 530	254
183 556	100
183 572	62

D. R. P.	Seite
183 599	61
183 622	160
183 627	578
183 653	317
183 670	26
183 671	585
183 674	119
183 695	78
183 702	450
183 703	329
183 714	576
183 748	586
183 753	76
183 754	85
183 755	81
183 756	79
183 757	89
183 764	297
183 765	127
183 799	429
183 804	22
183 822	60
183 823	54
183 845	86
183 853	574
183 854	378
183 871	58
183 876	147
183 915	117
183 920	58
183 921	54
183 965	500
183 972	310
183 977	567
183 978	506
183 980	91
183 981	78
183 982	84
183 983	92
183 990	578
183 998	62
184 011	308
184 021	79
184 022	277
184 023	270
184 031	74
184 032	74
184 033	75
184 038	587
184 039	587
184 047	528
184 048	527
184 094	60
184 095	471
184 108	560
184 109	567
184 112	78
184 113	78
184 115	17
184 122	297
184 144	350
184 154	77
184 160	177
184 161	127
184 225	10
184 226	38
184 227	583
184 228	364
184 268	481
184 280	108
184 284	524
184 316	156
184 320	501
184 321	81
184 325	383
184 370	82
184 379	94
184 411	306
184 418	83
184 419	77
184 420	83
184 436	579
184 448	47
184 478	195
184 484	17
184 488	72
184 489	74
184 493	27
184 494	462
184 509	62
184 515	246
184 516	284
184 555	563
184 562	77
184 564	451
184 638	178
184 647	91
184 691	578
184 692	585
184 703	96
184 704	93
184 705	94
184 706	98
184 712	58
184 717	304
184 722	539
184 728	478
184 731	96
184 770	126
184 797	560
184 798	547
184 802	11
184 806	578
184 846	74
184 854	62
184 855	121
184 892	80
184 893	586
184 902	147
184 903	189
184 904	200
184 909	526
184 952	561
184 958	387
184 959	330
184 965	353
184 977	98
185 003	244
185 052	529
185 082	71
185 094	405
185 104	147
185 106	178
185 113	180
185 137	29
185 147	354
185 160	577
185 185	147
185 189	577
185 196	347
185 272	569
185 273	546
185 274	498
185 275	92
185 276	80
185 281	73
185 291	99
185 293	127
185 324	471
185 358	564
185 363	430
185 487	76
185 488	585
185 496	95
185 505	146
185 506	244
185 524	569
185 534	558
185 545	93
185 550	110
185 551	121
185 585	94
185 592	78
185 593	85
185 597	586
185 602	144
185 652	589
185 656	80

D. R. P.	Seite
185 657	529
185 661	354
185 662	485
185 672	244
185 673	326
185 684	564
185 698	78
185 699	83
185 700	74
185 737	495
185 738	495
185 765	526
185 766	525
185 780	310
185 797	77
185 798	85
185 799	85
185 809	245
185 824	12
185 832	86
185 838	200
185 839	525
185 857	150
185 897	394
185 906	94
185 907	573
185 912	253
185 928	500
185 929	73
185 931	575
185 957	424
185 958	424
185 960	537
185 964	200
186 002	78
186 009	121
186 010	112
186 011	58
186 060	62
186 061	530
186 069	567
186 076	26
186 110	568
186 161	559
186 164	331
186 182	289
186 189	318
186 196	546
186 197	9
186 199	498
186 227	524
186 252	12
186 274	126
186 275	128
186 278	529
186 280	567
186 302	508
186 306	92
186 314	242
186 315	242
186 316	303
186 332	326
186 333	410
186 336	126
186 344	590
186 383	572
186 384	87
186 385	589
186 386	122
186 390	590
186 396	9
186 406	73
186 423	319
186 441	82
186 444	590
186 448	560
186 449	558
186 451	75
186 453	265
186 454	388
186 455	375
186 466	113
186 498	566
186 509	113
186 521	537
186 532	579
186 539	198
186 572	147
186 573	153
186 588	199
186 595	100
186 619	500
186 625	101
186 627	73
186 630	448
186 652	10
168 737	578
186 738	473
186 761	130
186 763	495
186 768	559
186 774	11
186 779	573
186 788	573
186 790	530
186 811	11
186 812	559
186 818	91
186 830	531
186 831	531
186 855	562
186 861	115
186 874	73
186 877	585
186 878	461
186 879	471
186 880	464
186 898	294
186 910	319
186 934	19
186 935	12
186 936	361
186 970	189
186 972	453
186 986	590
187 022	78
187 029	379
187 034	150
187 074	590
187 075	500
187 076	507
187 077	340
187 083	93
187 086	573
187 089	573
187 091	529
187 093	566
187 100	573
187 193	85
187 194	475
187 203	73
187 219	296
187 253	338
187 319	88
187 320	79
187 367	388
187 370	558
187 374	78
187 379	19
187 380	9
187 381	329
187 408	529
187 409	528
187 413	277
187 414	255
187 415	233
187 416	234
187 446	77
187 447	76
187 448	83
187 457	292
187 486	76
187 492	11
187 493	484
187 509	147
187 518	271
187 540	85
187 542	77